Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

40. JAHRGANG **HEFT 18 (ZWEITES SEPTEMBERHEFT)** **1953**

INHALT:

AUFSÄTZE.

Seite

Beispiele aus der seismischen Bodenforschung. Von W. ZETTEL 469
Synthese des Uroporphyrins III. Von A. TREIBS und W. OTT 476

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Fortschreitende Änderung der Gestalt der Sonnenfleckenkurve. Von A. KIRAL 477
Analyse des spröden Zugbruches von Gläsern mittels Ultraschall. Von F. KERKHOF 478
Leitfähigkeitsanisotropie bei Seifenlösungen. Von K. HECKMANN 478
Über die Infrarotabsorption von p-Germanium. Von W. KAISER, R. C. COLLINS und H. Y. FAN 479
Fine structure lines on (111) faces of ZnS. Von E. VOTAVA, W. DEKEYSER, S. AMELINCKX and G. VANDERMEERSSCHE . . . 479
Ausschaltung von Störstrukturen beim mikroskopischen Lichtschnitt durch Vibrieren des Objektes. Von E. MENZEL . 480
On the Calculation of the Activity-coefficient. Von M. DUTTA 481
Neue Untersuchungen über die reduktionsbeschleunigende Wirkung optischer Strahlung. Von E. SPODE und E. WEBER 481
Über die Schwefelnitride $(SN)_2$ und $(SN)_x$. Von M. GOEHRING und D. VOIGT 482
Struktur des glasigen B_2O_3. Von H. RICHTER, G. BREITLING und F. HERRE 482
Der papierchromatographische Nachweis primärer, sekundärer und tertiärer Alkylamine in Pflanzen. Von M. STEINER und E. STEIN v. KAMIENSKI 483
Application of circular paper chromatography to the study of the mechanism of amylolysis. Von K. V. GIRI, V. N. NIGAM and K. SAROJA 484
Enzymic synthesis of Oligosaccharides by Penicillium Chrysogenum Q-176. Von K. V. GIRI, P. L. NARASIMHA RAO, K. SAROJA and R. VENKATARAMAN 484
Zur Fraktionierung von Nebennierenrindenextrakten. Von K. D. VOIGT und W. SCHROEDER 485
Über den Umsatz von Carotinoiden in höheren Pflanzen. Von H. BEEKMANN 486
Über extrazellulare Umsetzungen von Aminosäuren und Amiden in Kulturen von Endomycopsis vernalis. Von M. STEINER und H. KATING 487
Über die Trennung und Mitosewirkung der Lumicolchicine. Von H. F. LINSKENS und W. WULF 487
Überdauernde Nucleoli und tripolare Spindeln in der Pollenmeiose eines Vitis-Artbastardes. Von E. WAGNER 488
Ein weiterer Bakterienstamm (Bacterium 16) mit fungistatischer Wirkung gegen human- und phythopathogene Pilzarten. Von F. SCHWANITZ und H. HAHN 489
Untersuchungen über Antibiotika aus höheren Pflanzen. IX. Mitteilung. Gasförmige Hemmstoffe aus Cochlearia armoracia (Meerrettich) und ihr Verhalten im menschlichen Körper bei Aufnahme per os. Von A. G. WINTER und M. HORNBOSTEL 489
Über einen immunbiologischen Effekt der Chemotherapie bei der experimentellen Mäusetuberkulose. Von J. HIRSCH 490
Eine neue Diät zur Erzeugung der alimentären Lebernekrose der Ratte (Champignon-Diät). Von H. FINK und I. SCHLIE 491
Vestibuläre Reizschwellen für Coriolis-Beschleunigungen. Von G. SCHUBERT 492

Berichtigungen 492

Physik. **Ein Lehrbuch**

Von Professor Dr. **Wilhelm H. Westphal.** Sechzehnte und siebzehnte Auflage. Mit 649 Abbildungen. XII, 743 Seiten. 1953. Ganzleinen DM 33.60

Inhaltsübersicht: Einleitung. **Mechanik der Massenpunkte und der starren Körper:** Bewegungslehre. Die Lehre von den Kräften. Die allgemeine Gravitation. **Physik der Stoffe:** Die Materie. Die Elastizität der festen und flüssigen Stoffe. Mechanik ruhender Flüssigkeiten. Mechanik ruhender Gase. Mechanik bewegter Flüssigkeiten und Gase. Schwingungen und Wellen. Schall. **Wärmelehre:** Das Wesen der Wärme. Zustandsgleichungen. Wärmeenergie. Änderungen des Aggregatzustandes, Lösungen. Die drei Hauptsätze der Wärmelehre. Wärme und Arbeit. **Elektrostatik:** Die elektrostatischen Erscheinungen im Vakuum. Die elektrischen Eigenschaften der Stoffe. **Elektrische Ströme:** Elektrische Ströme in festen Leitern. Elektrische Ströme in flüssigen Leitern. Elektrische Ströme in Gasen. **Magnetismus und Elektrodynamik:** Magnetische Felder im Vakuum. Die magnetischen Eigenschaften der Stoffe. Elektromagnetische Induktion. Wechselstrom. Elektrische Maschinen. Elektrische Schwingungen und Wellen. **Optik und allgemeine Strahlungslehre:** Das Wesen des Lichtes. Lichtmessung. Geometrische Optik. Wellenoptik. Das elektromagnetische Spektrum. Strahlungsgesetze. **Relativitätstheorie. Quantentheorie. Atome und Moleküle. Kristalle:** Quantentheorie des Lichtes. Quantentheorie der Atome und Moleküle. Quantenmechanik. Physik der Atomkerne. Ultrastrahlung. **Astrophysik und Physik des Weltalls.** Schlußwort. Anhang. Namen- und Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau". Begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, (seit 1948) Organ der Max-Planck-Gesellschaft.

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11,25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 249251) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Vertriebs-Vertretung im Ausland:

Lange, Maxwell & Springer Ltd., 242 Marylebone Road, London, N.W. 1

Springer-Verlag

Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Theaterplatz 10, Fernsprecher 3371.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen

Auf funktionentheoretischer Grundlage dargestellt von **Ludwig Bieberbach.** (Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungsgebiete. Herausgegeben von R. Grammel, E. Hopf, H. Hopf, F. Rellich, F. K. Schmidt, B. L. van der Waerden. Band LXVI.) IX, 338 Seiten. 1953. DM 36.—; Ganzleinen DM 39,60

Inhaltsübersicht: Die grundlegenden Existenzsätze. — Singuläre Stellen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen erster Ordnung. Das Verhalten der Lösungen von $dw/dz = (aw + bz)/(cw + dz)$ für konstante a, b, c, d im Punkte (0,0). — Außerwesentlich singuläre Stellen zweiter Art. — Differentialgleichungen erster Ordnung im Großen. — Lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung im Kleinen. — Differentialgleichungen der Fuchsschen Klasse. — Die hypergeometrische Differentialgleichung. — Die Besselsche Differentialgleichung. — Differentialgleichungen der Fuchsschen Klasse mit vier singulären Punkten. — Differentialgleichungen mit periodischen Koeffizienten. — Einiges über nichtlineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung. — Namen- und Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

40. Jahrgang Heft 18 (Zweites Septemberheft) 1953

Beispiele aus der seismischen Bodenforschung.

Von W. ZETTEL, Hannover.

Zur Erforschung der unter der Erdoberfläche verborgenen Schichten, Lagerstätten, Salzdome, Verwerfungen und desgleichen stehen dem Geophysiker heute mehrere Verfahren zur Verfügung. Größere Einlagerungen, die sich in der Dichte von ihrer Umgebung unterscheiden, können durch Schweremessungen (Gravimetrie) ermittelt werden. Unterschiede in der Gesteinsmagnetisierung äußern sich in lokalen Anomalien des permanenten Magnetfeldes der Erde und werden beim magnetischen Aufschlußverfahren benutzt. Bei elektrischen Verfahren macht man sich Verschiedenheiten der Leitfähigkeit zunutze. Die größte Bedeutung haben jedoch zur Zeit in der angewandten Geophysik die seismischen Verfahren, die auf der Anwendung elastischer Wellen beruhen.

In der Erdrinde gibt es, wie in jedem festen Körper, zwei Arten elastischer Wellen, die longitudinalen Kompressionswellen (Schall) und die transversalen Scherungswellen. Ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeiten hängen von den Elastizitätskonstanten und der Dichte des Gesteins ab und sind kennzeichnende Größen für die verschiedenen Gesteine (vgl. Tabelle 1). Die elastischen Wellen laufen wie die Lichtwellen auf dem Weg geringster Laufzeit (FERMATsches Prinzip) und befolgen deshalb auch die Gesetze für Reflexion und Brechung. Nur sind diese Vorgänge an einer Grenzfläche zweier Schichten mit verschiedenen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten im allgemeinen verwickelter als in der Optik: Bei schrägem Einfall z. B. eines longitudinalen „Strahles" erscheinen in den gebrochenen und reflektierten Wellen außer den longitudinalen auch noch transversale Wellen. Eine große Rolle spielt in der angewandten Seismik die von MINTROP entdeckte Kopfwelle: Eine an einer Grenzfläche zweier Medien entlanglaufende Welle zieht in dem Gebiet kleinerer Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine Kopfwelle nach sich.

Tabelle 1. *Fortpflanzungsgeschwindigkeiten longitudinaler* (v_l) *und transversaler* (v_{tr}) *elastischer Wellen in verschiedenen Medien* (in km/sec).

	v_l	v_{tr}
Luft	0,33	—
Sand, Verwitterungsboden	0,3—0,8	0,1—0,5
Wasser	1,4—1,5	—
Glaziale Sande, Mergel, Tone	1,5—2,0	0,9—1,3
Tertiäre Tone	2,0—2,2	1,0—1,3
Mergelsteine und Tonsteine	2,5—4,5	1,4—2,6
Eis	3,0—4,0	1,5—2,0
Kalkstein und Dolomit	3,5—6,5	1,8—3,8
Steinsalz der Salzhorste	4,0—5,5	2,0—3,2
Granit und andere Tiefengesteine	5,0—7,0	2,5—4,0

Ausgehend von dem in der Erdbebenseismik entwickelten Verfahren, beobachtete man in der ersten Zeit der Sprengseismik mit Hilfe von Feldseismographen die Laufzeiten der Wellen als Funktion der Entfernung von der Sprengstelle. Aus dem Verlauf der Laufzeit-(Entfernungs-)Kurven kann man auf die Schichtung des Untergrundes schließen. Dieses „*Refraktionsverfahren*" wird auch heute noch vielfach angewandt.

Wesentlich häufiger benutzt man aber statt dessen das „*Reflexionsverfahren*", bei dem man sich auf die Beobachtung der (schnelleren) longitudinalen Wellen beschränkt. Man arbeitet hier nach dem gleichen Prinzip wie beim Marine-Echolot, in der Radartechnik oder bei den Ionensphärenlotungen. Elastische Wellen werden von einer dicht an der Oberfläche gelegenen Sprengstelle ausgesandt, an unterirdischen Schichtgrenzen reflektiert und von zahlreichen Seismographen, die in 20 bis 50 m Abstand auf einer Geraden angeordnet sind, aufgezeichnet (Fig. 1). Die Bewegungen aller Seismographen (gewöhnlich 24 oder 32) werden zusammen auf einem Film registriert. Hierdurch wird das Erkennen der Reflexionen wesentlich erleichtert, und ferner kann man den Verlauf des

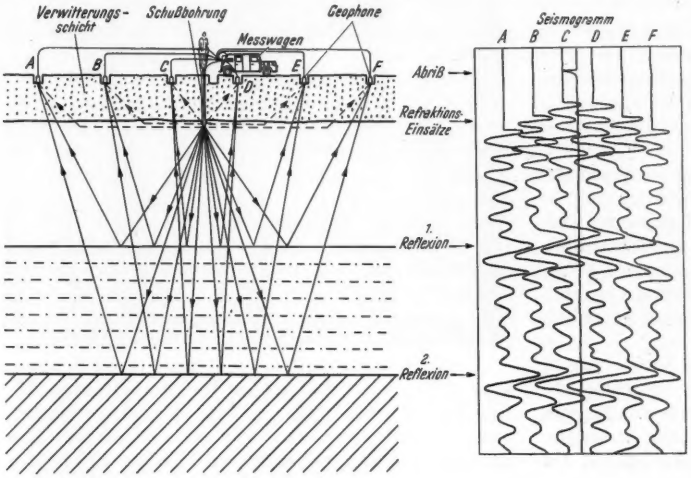


Fig. 1. Schematisches Bild für die Entstehung eines Reflexionsseismogrammes. Unter einer lockeren Deckschicht liegen zwei Schichten verschiedenen Materials. Deren Mächtigkeit soll bestimmt werden. Dazu werden längs einer Geraden in 20 bis 50 m Abstand 24 oder 32 Seismographen (Geophone) aufgestellt (nur sechs davon gezeichnet). In der Mitte dieses Profils wird eine Sprengladung unterhalb der Deckschicht, gewöhnlich in Grundwasser, gezündet. Die Bewegungen aller Seismographen werden elektrisch zu einem Meßwagen übertragen und dort auf einem Film registriert. Das Seismogramm ist im seitlichen Teil der Figur schematisch gegeben. In der Mitte wird der Moment des Schusses durch den „Abriß" registriert. Man sieht zunächst Einsätze von Wellen, die an der Oberfläche des Deckgebirges entlanggelaufen sind. Ihre Laufzeiten sind proportional der Entfernung. Später kommen im Seismogramm die reflektierten Wellen von den beiden tieferliegenden Horizonten. Ihre Einsätze in den verschiedenen Entfernungen unterscheiden sich zeitlich weniger, weil ihre Laufwege weniger rasch wachsen als die horizontale Entfernung.

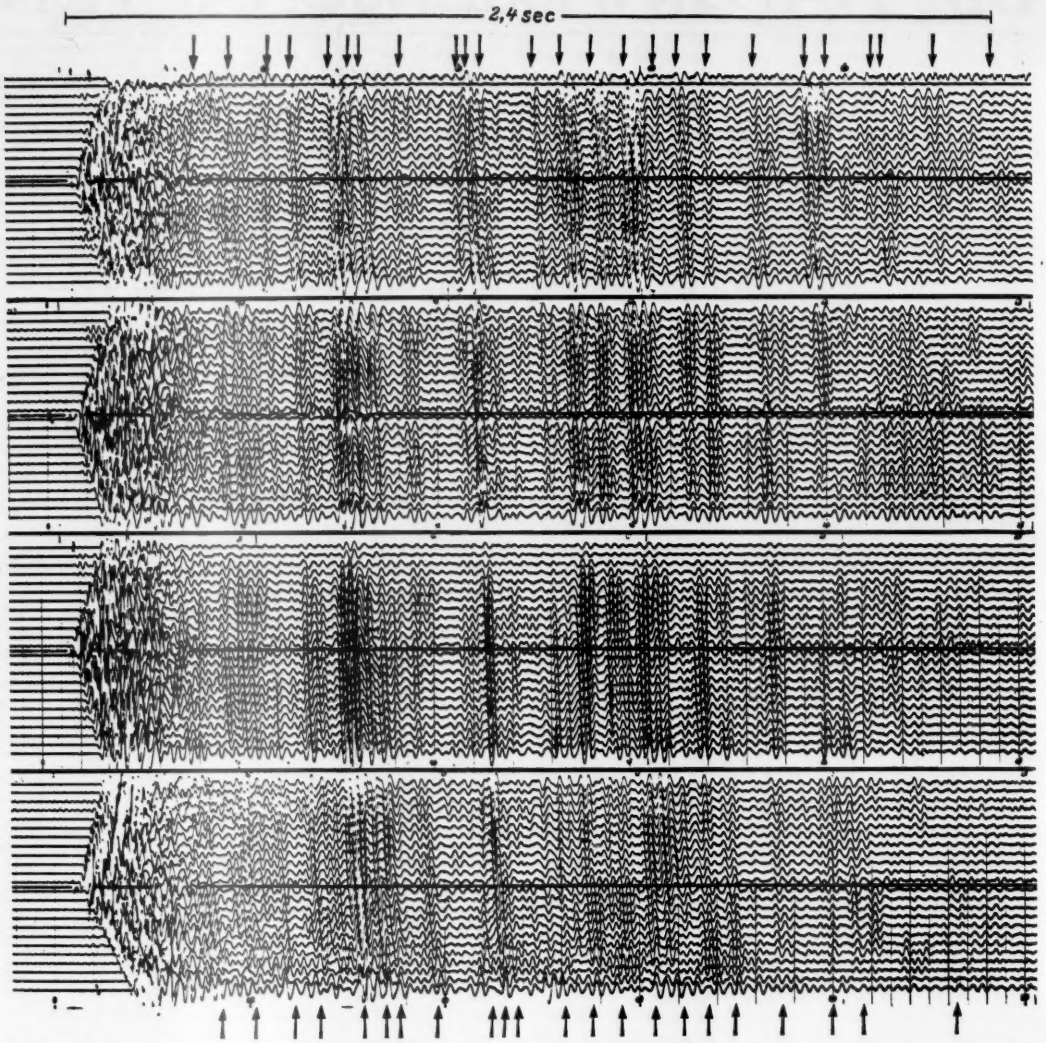


Fig. 2. Reflexionsseismogramme aus der Gegend südlich Hannover. Die Figur zeigt Seismogramme von vier aneinander anschließenden Sprengungen eines Profils. Gegen Originalregistrierung etwa auf $^1/_5$ verkleinert. Zeitmarken auf dem Original in 0,01 sec Abstand, jede 5. und noch stärker jede 10. hervorgehoben. Nach den ersten Einsätzen und nach einer kurzen Zone der Verwirrung erkennt man zahlreiche Reflexionen von tieferliegenden Schichtgrenzen. Dreht man die Figur um 90°, so kann man sie als geologisches Profil ansehen.

reflektierenden Horizontes mühelos verfolgen: Der Untergrund wird gleichsam photographiert. So ergibt das Seismogramm (z. B. Fig. 2) eine unmittelbare Anschauung des Untergrundes. Dies ist ein großer Vorteil des reflexionsseismischen Verfahrens vor allen anderen.

Als Seismographen werden Tauschspulenempfänger (Geophone, Fig. 3) verwandt, in denen durch die Bewegung einer beweglichen Spule im Felde eines permanenten Magneten eine Spannung induziert wird. Diese wird an den Eingang eines Verstärkers gelegt und der verstärkte Strom schließlich über ein Spiegelgalvanometer auf einem Papierfilm photographisch registriert.

Von der Sprengung wird ein breites Frequenzband elastischer Wellen ausgesandt. Erfahrungsgemäß absorbieren die oberen Erdschichten fast alle von tieferen Schichtgrenzen reflektierte Energie mit Ausnahme eines ziemlich schmalen Bandes um 50 Hz herum. Da es nur auf die Ankunftszeit der reflektierten Wellen ankommt, verzichtet man darauf die wahre Bodenbewegung aufzuzeichnen, und filtert einen Frequenzbereich aus dem durchgelassenen Band (z. B. 30 bis 70 Hz) heraus. Dadurch erhält man das günstigste Verhältnis von reflektierter Energie zur Energie der natürlichen Bodenunruhe und der Oberflächenwellen, dem „Störpegel". Die Filtereinstellungen werden dabei nach Erfahrungsregeln dem zu bearbeitenden Gebiet angepaßt. Durch diese Bandbeschneidung ändert sich das Aussehen der Reflexionen im Seismogramm: An Stelle von kurzen Impulsen, die man etwa erwarten würde, erhält man eine Folge von Schwingungen (Wellenpakete).

Große Schwierigkeiten bereitet die große Schwankungsbreite der zu erfassenden Bodenamplituden: Die Amplituden beim ersten Einsatz der direkt ankommenden Welle verhalten sich zur Amplitude einer Reflexion aus einigen Kilometern Tiefe wie $10^5:1$. Um

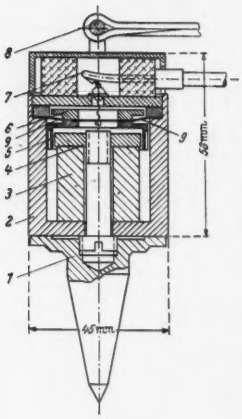


Fig. 3. Längsschnitt durch ein Geophon. Durch Bodenbewegung wird die bewegliche Masse (*6*), die an einer Membranfeder (*9*) aufgehängt ist, zu Schwingungen angeregt. Dabei wird in der Spule (*5*), die sich im Felde des Magneten (*3*) mit den Polschuhen (*4*) bewegt, eine Spannung induziert und über die Zuleitung (*7*) an das Kabel zum Meßwagen geleitet. Der Topf (*2*), der zugleich als magnetischer Rückschluß dient, endet unten in dem Sporn (*1*) zum Aufstellen des Geophones. (*8*) ist die Halterung für den Tragriemen. Die Geophone mußten raum- und gewichtssparend gebaut werden, da zu einer modernen Reflexionsanlage bis zu 192 Geophone gehören.

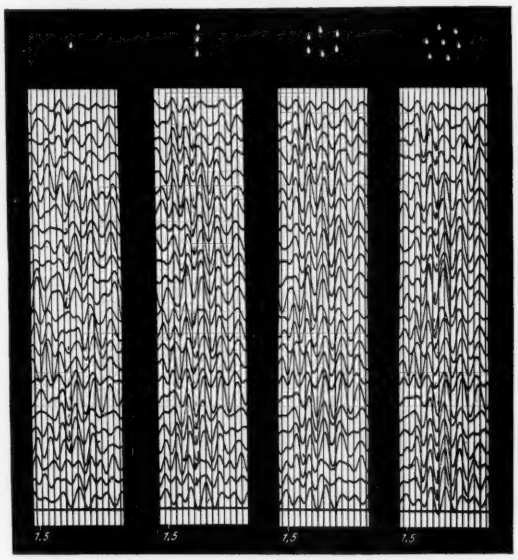


Fig. 4. Verbesserung einer Reflexion durch Anordnung der Sprengladung in Gruppen. Die vier Ausschnitte aus Seismogrammen zeigen die Reflexion an ein und derselben Schichtgrenze bei Anordnung der Sprengladung nach den im oberen Teil der Figur angegebenen Mustern.

auswertbare Registrierungen zu erhalten, ist also eine Amplitudenregulierung erforderlich. Zu diesem Zweck werden zwei Verstärkungsregelungen angewandt: Eine einstellbare zeitabhängige Regulierung läßt die Verstärkung im Lauf der Zeit etwa exponentiell anwachsen; die ersten Einsätze werden wenig verstärkt, aber bei den letzten (tiefen) Reflexionen wird der Verstärker voll ausgenutzt. Eine zweite, vollautomatische Regelung schaltet den Verstärker unmittelbar nach einem starken Anwachsen der Amplituden herunter,

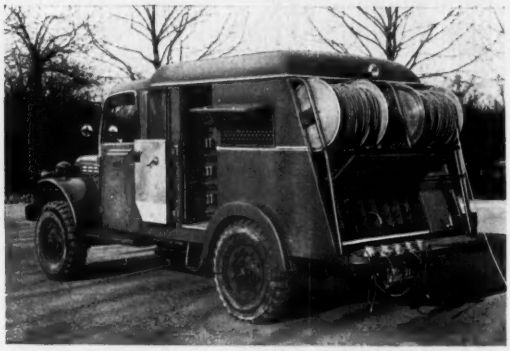


Fig. 5. Meßwagen mit eingebauter Apparatur für 24 Spuren. Auf der Rückseite des Wagens befinden sich die Trommeln mit den beiden Kabeln, an die je 12 Geophone angeschlossen werden können. Darunter die Kästen zur Aufbewahrung der Geophone. Fünf Geophone stehen auf dem hinteren Trittbrett. (Ältere Bauart als das in Fig. 3 gezeigte.) An der linken Seite des Wagens befinden sich die Buchsen für Kabelanschlüsse. Im Wagen sieht man einen Teil der Apparatur. Im hinteren Teil des Wagens befindet sich eine Dunkelkammer zur Entwicklung der Registrierstreifen.

gibt ihn aber nach einer einstellbaren (kurzen) Zeit wieder frei. Um die (im allgemeinen senkrecht von unten eintreffenden) Reflexionsschwingungen gegenüber den (ungerichtet einfallenden) Störschwingungen zu bevorzugen, ist es notwendig, der im Gelände aufgestellten seismischen Apparatur eine Richtwirkung senkrecht nach unten zu verleihen. Dies geschieht, indem man mehrere (2 bis 6) Geophone, deren Abstände zur Wellenlänge in einem bestimmten Verhältnis stehen, zusammenschaltet. Dann löschen sich die störenden, an der Oberfläche laufenden Wellen durch Interferenz aus, während sich die gleichphasig von unten kommenden Reflexionswellen addieren.

In Deutschland hat die *Prakla*, Hannover, zusätzlich noch das Verfahren entwickelt, die Richtwirkung auch sendeseitig, d.h. bei der Sprengung, zu erzielen. Dazu wird die Sprengladung nicht in einem Bohrloch abgetan, sondern auf eine Anzahl von Bohrlöchern gleichmäßig verteilt und gleichzeitig gezündet. Die Bohrlöcher werden nach einem bestimmten geometrischen Muster längs einer Linie oder in einer Fläche angeordnet (Fig. 4).

Damit die ganze Apparatur allen bei Feldmessungen vorkommenden Anforderungen und Beanspruchungen gewachsen ist, mußten die Verstärker- und Registrieranlagen auf kleinstem Raum untergebracht werden, geringes Gewicht haben und sehr robust sein (Fig. 5).

Mit diesen Hilfsmitteln der Apparatur und des Verfahrens gelingt es heute, auch schwierige Meßgebiete mit gutem Erfolg zu untersuchen. Die folgenden Figuren aus Messungen der Prakla sollen einen

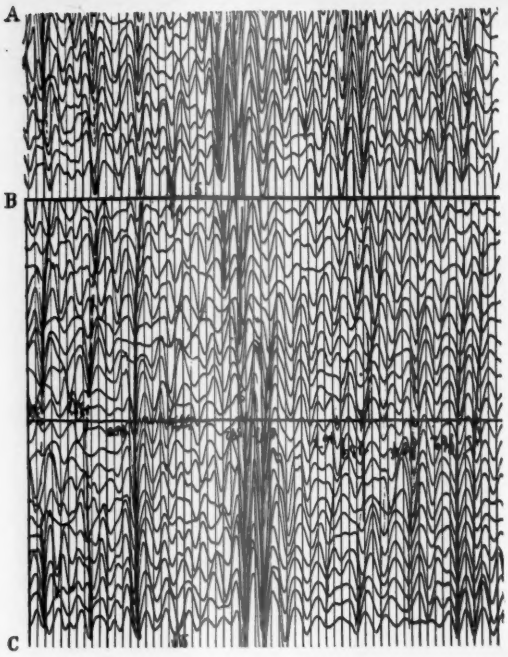


Fig. 6 A—C. Seismogrammausschnitt aus dem Ruhrkarbon mit Verwerfung. Von B bis C ein 24-spuriges Seismogramm. Darüber (A bis B) 10 Spuren des Seismogrammes der benachbarten Sprengung. Die in der Mitte verlaufende Reflexion (bei der Reflexionszeit 0,6 sec) ist deutlich erkennbar. Reflexionen hier und in den folgenden Seismogrammen durch eingetragene senkrechte Striche gekennzeichnet. Ihre Ausbildung als Doppelschwingung ist im dortigen Meßgebiet typisch für zwei Horizonte aus dem Zechstein. Der obere und der untere Teil sind in der Mitte des Bildes gegeneinander versetzt. Die sich hierin anzeigende Verwerfung ist auch im rechten Teil des Seismogrammes, also für die tieferliegenden Horizonte, wiederzufinden, sie setzt also ins Karbon durch. Dagegen sind die Horizonte der Kreide, wie an den glatt durchgehenden Reflexionen im linken Teil des Bildes erkennbar, offenbar ungestört.

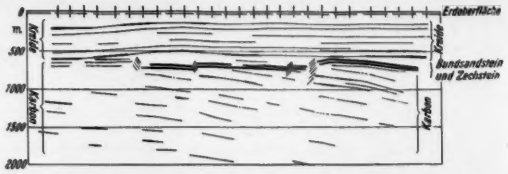


Fig. 7. Reflexionsprofil aus dem Ruhrkarbon. Die Sprenglöcher, die hier im Mittel jeweils 200 m voneinander entfernt angeordnet sind, sind durch kurze senkrechte Striche an der die Erdoberfläche repräsentierenden Linie angedeutet. Die Reflexionshorizonte sind durch Striche markiert, deren Dicke die Güte der Reflexion angibt, und damit die Sicherheit, mit der der Verlauf des reflektierenden Horizontes angegeben werden kann. Es ist deutlich zu sehen, daß über gefaltetem Karbon der Doppelhorizont des Zechsteins im rechts gelegenen Teil des Profils diskordant auflagert und zusammen mit dem Karbon durch Verwerfungen gestört ist. Im linken Teil des Profils ist der Zechstein anscheinend abgetragen. Diese Tektonik der präkretazischen Schichten ist überdeckt durch die Kreide in recht wenig gestörter Lagerung. Bemerkenswert ist die Umkehr der tektonischen Bewegungsrichtung: Über einem paläozoischen Graben liegt eine flache Aufwölbung in der Kreide.

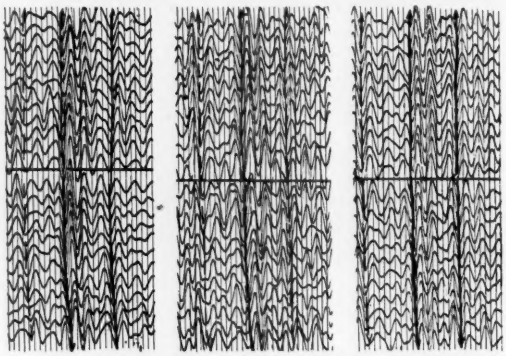
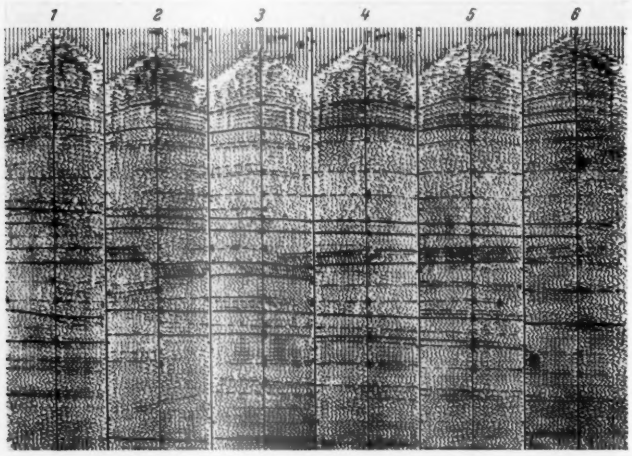


Fig. 8. Typische Reflexionen aus dem Aller-Gebiet. Die drei Beispiele, die räumlich weit voneinander entfernten Teilen des Gebietes entstammen, stellen Reflexionen aus dem Grenzgebiet zwischen Lias und Rhät dar. Alle zeigen das gleiche Bild: Doppelwelle—Pause—Halbwelle.



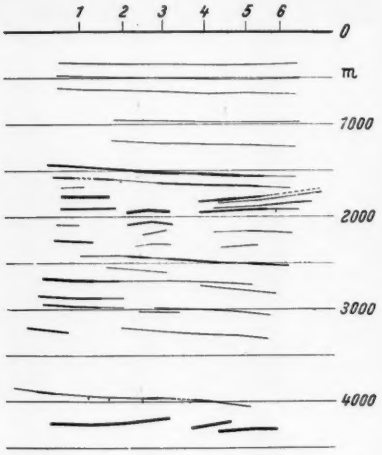


Fig. 9. Graben aus dem Aller-Gebiet. Seismogramme und Profil. Der in fast 2000 m Tiefe gelegene Lias-Rhät-Horizont ist um etwa 100 m verworfen, während sowohl die hangenden als auffallenderweise auch die liegenden Schichten ungestört sind.

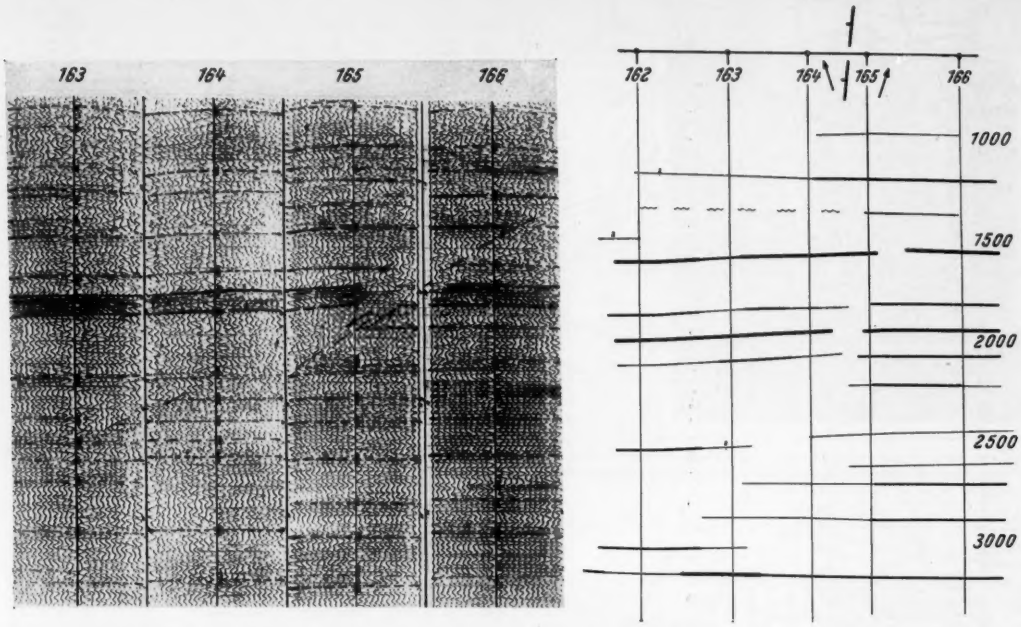


Fig. 10. Seismogramme und Profil einer Verwerfung geringer Sprunghöhe. Die Verwerfung ist nur an einem Aussetzen der Reflexionen erkennbar. Sie wurde später durch eine Bohrung bestätigt.

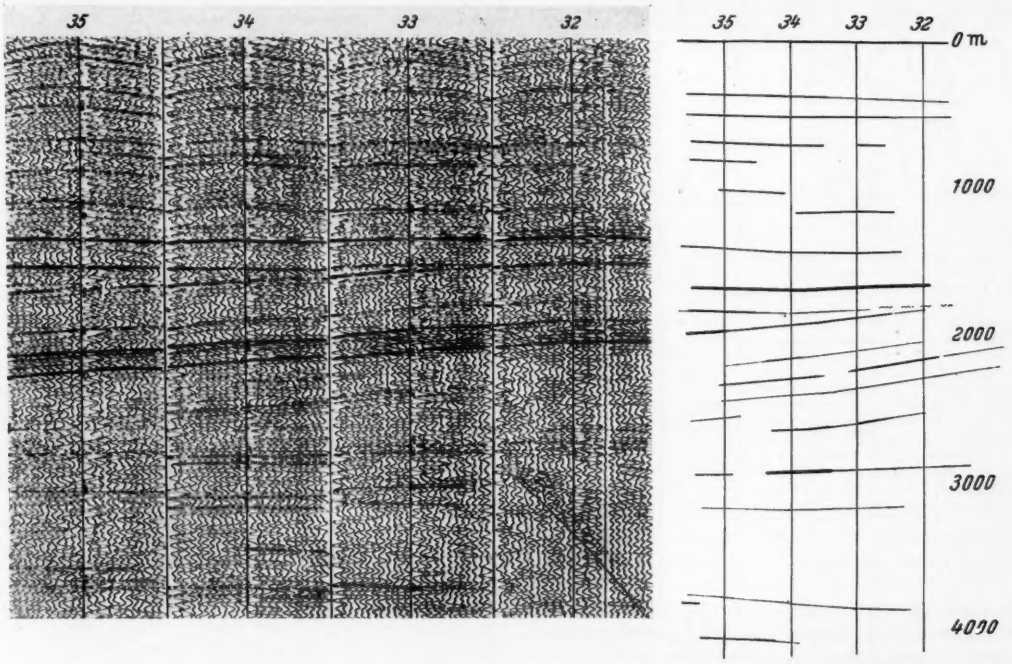


Fig. 11. Transgression des Alb über älterem Mesozoikum. Seismogramme und Profil. Hier erscheinen die geneigten Schichten des Mesozoikums durch die Transgression der flach gelagerten Schichten des Alb in 1800 m Tiefe abgeschnitten. Inzwischen durch Bohrung bestätigt.

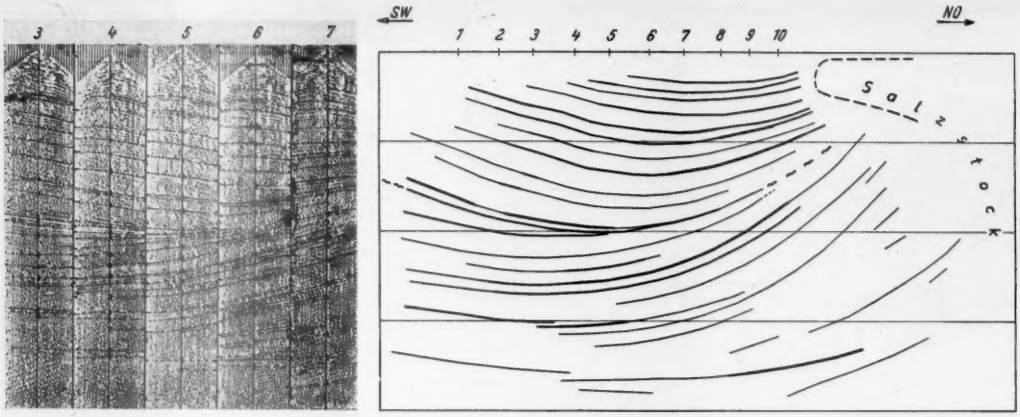


Fig. 12. Salzstock-Randmulde mit Unterkreide-Transgression. Seismogramme und Profil. Da hier die Begrenzung des Salzstockes in der Nähe der Oberfläche bekannt war, so konnte aus dem Aufhören der Reflexionshorizonte die Grenze des Salzes erschlossen werden.

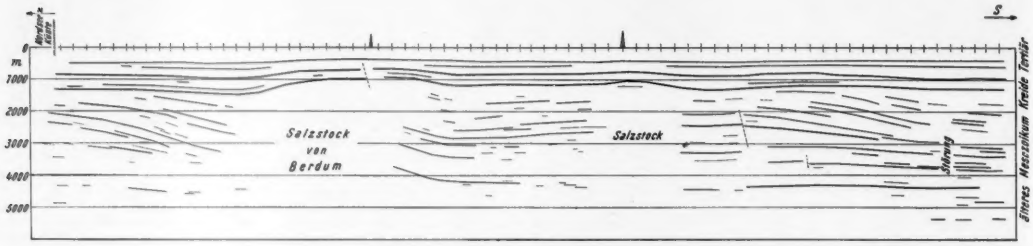


Fig. 13. Reflexionsprofil über zwei Salzstöcken in Ostfriesland. Bei der Kartierung der Umgebung des Salzstockes von Berdum wurde 10 km südlich die im rechten Teil des Profils dargestellte Aufwölbung in der Oberkreide und darunter ein reflexionsfreier Raum gefunden. Die im Bilde angegebene Bohrung stellte einen weiteren Salzstock fest.

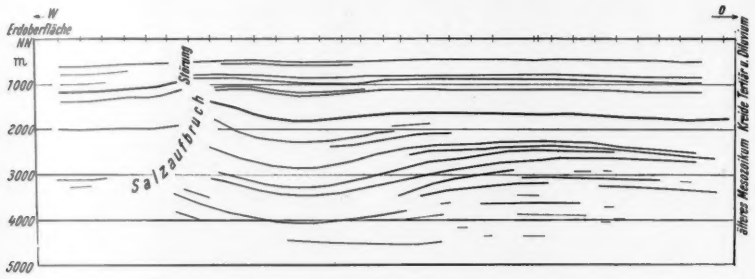


Fig. 14. Reflexionsprofil über Salzstock und Zwischenstruktur in Ostfriesland. Tertiär und Kreide zeigen gleichmäßige Lagerungsverhältnisse mit Ausnahme eines schmalen Salzaufbruches, der anscheinend auch die Kreide durchspießt. 7 km östlich ist in den Schichten des älteren Mesozoikums zwischen 2000 und 3000 m Tiefe eine flache Aufwölbung deutlich sichtbar.

Eindruck davon vermitteln. In Fig. 6 ist das reflexionsseismische Bild einer Verwerfung wiedergegeben. Dieses Seismogramm gehört zu dem reflexionsseismisch erschlossenen Profil der Fig. 7.

Ein bedeutendes Hilfsmittel ist die gelegentlich beobachtete Erscheinung, daß die von einem bestimmten Horizont herrührende Reflexion in einem Gebiet gleichen geologischen Baues das gleiche Aussehen hat. Dadurch kann man den Horizont in allen Seismogrammen immer wieder finden. Die Fig. 8 zeigt solche typischen Reflexionen aus dem Aller-Gebiet. Von dort stammt auch das Profil in Fig. 9, das eine Verwerfung des in der Lias-Rhät-Grenze gelegenen Horizontes zeigt, während die hangenden und auch die liegenden Schichten ungestört sind. Diese Art von disharmonischer Bewegung ist mehrfach beobachtet und auch erbohrt worden.

Die Fig. 12—14 stellen Reflexionsseismogramme und -profile der Umgebung von Salzstöcken und Zwischenstrukturen dar. Die Konturen eines Salz-

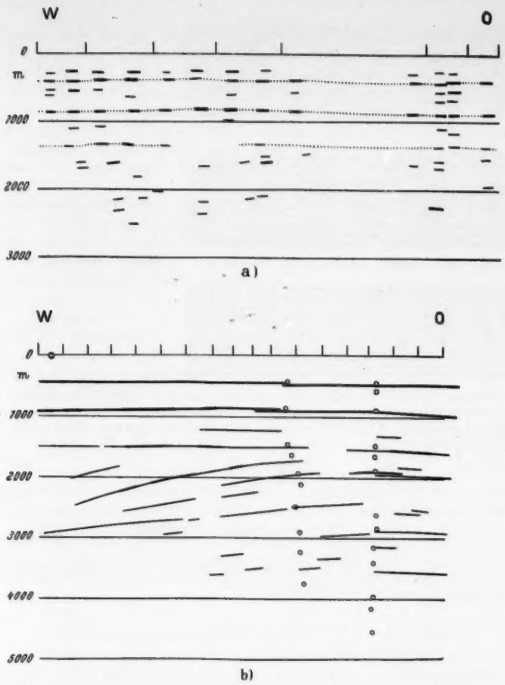


Fig. 15 a u. b. Vergleich eines Reflexionsprofils aus Ostfriesland, das nach einer Vermessung im Jahre 1941 (a) im Jahre 1950 mit modernen Mitteln wiederholt wurde (b). Während die frühere Untersuchung nur bis 1500 m Tiefe die gleichmäßig verlaufenden Horizonte von Tertiär und Kreide zu erfassen vermochte, enthüllt die Darstellung der neueren (bei Hinzunahme der durch kleine Kreise angedeuteten Reflexionen aus Querprofilen) bis in 4000 m Tiefe den kimmerisch gefalteten Gebirgsbau unterhalb der Kreidetransgression.

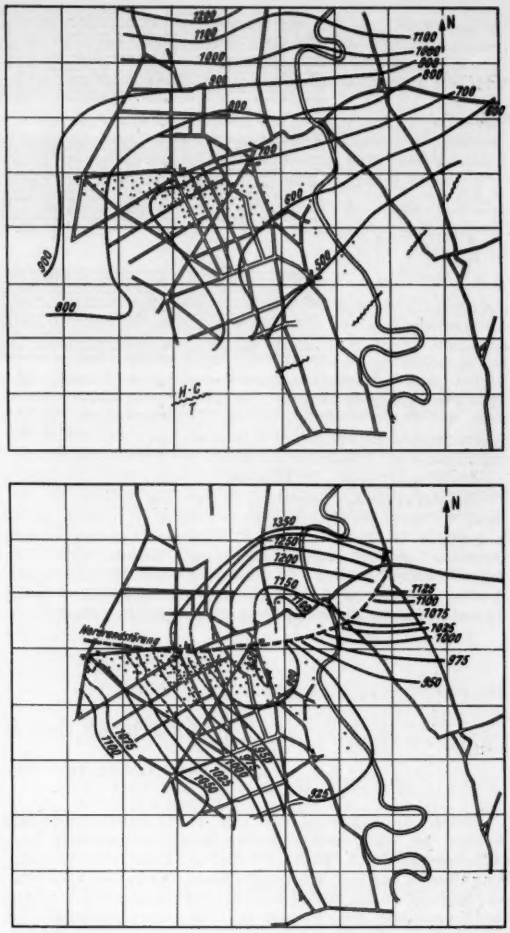


Fig. 16. Tiefenlinien des Alb und des Valendis für die Struktur Dalum (Emsland) nach einer Untersuchung von CLOSS und GEES. Der obere Teil der Figur stellt die Tiefenlinien eines Horizontes im Alb dar, und zwar im Tiefenbereich von 500 bis 1200 m mit je 100 m Abstand. Sie ergeben das Bild eines von Südost nach Nordwest abtauchenden flachen Rückens. ($H \cdot C$ = Horizont C; T = Tertiär.) Gänzlich anders verläuft, bedingt durch die Präalb-Tektonik, der im Unterteil der Figur kartierte Horizont aus dem Valendis. Hier ist deutlich eine geschlossene Struktur erkennbar, die von einer hauptsächlich ost-westlich verlaufenden Störung durchzogen ist. Nördlich dieser Störung sind die Tiefenlinien mit je 50 m Abstand zwischen 1100 und 1350 m, südlich mit je 25 m Abstand zwischen 875 und 1125 gezeichnet. Durch die eingetragenen Bohrpunkte ist das Ölfeld Dalum markiert, das nach der genannten seismischen Untersuchung wesentlich erweitert werden konnte.

stockes können durch die Reflexionsseismik allein nicht sicher bestimmt werden. Ist indessen die Begrenzung in der Nähe der Oberfläche bekannt, so kann aus dem Aufhören durchlaufend verfolgbarer Reflexionshorizonte in vielen Fällen die Grenze des Salzes erschlossen werden. Für isoliert auftretende Reflexionen ist diese Schlußfolgerung nur mit großer Vorsicht anwendbar, da gelegentlich auch Reflexionen beobachtet worden sind, die mit Sicherheit dem Salzkörper selbst entstammen.

Durch einige Ölfunde in der letzten Zeit haben die im Zwischengebiet der norddeutschen Salzstöcke gelegenen Strukturen größere Bedeutung gewonnen. Es handelt sich dabei um tiefgelegene, sehr flache Antiklinalen (Fig. 14).

Im allgemeinen wird es das Ziel jeder reflexionsseismischen Untersuchung sein, über die Profildarstellung hinaus für einige der aufgefundenen Reflexionshorizonte eine Darstellung in Tiefenlinienplänen zu geben und damit eine räumliche Anschauung des Untergrundes zu vermitteln. Voraussetzungen für diese Darstellung sind gute Qualität der erzielten Reflexionen und ausreichend dichte Überdeckung des untersuchten Gebietes mit Meßpunkten. Ein Beispiel für zwei solche Tiefenlinienpläne stellt Fig. 16 dar.

Zum Schluß folgen noch drei Seismogramme (Fig. 17) von einer reflexionsseismischen Messung auf der Nordsee zwischen Helgoland und der Küste von Schleswig-Holstein. Das Verfahren der Messung vom Schiff aus mit schwimmenden Seismographen (Hydrophonen) läßt infolge der leichten Beweglichkeit der Seismographenanordnung und wegen des Fortfallens von Schußbohrungen einen besonders schnellen Arbeitsfortschritt erreichen. Schwierigkeiten liegen darin, daß grober Seegang die Messungen beeinträchtigt, und daß außerhalb der Sicht von Seemarkierungszeichen oder Landzielen die Einmessung mittels Funkortung notwendig wird. Durch die Auswertung einer weiträumig angelegten Übersichtsmessung gelang es, die auf dem schleswig-holsteinischen Festlande bekannte langgestreckte Salzlinie von Oldensworth in ihrem Verlauf unterhalb der Nordsee weiter zu verfolgen.

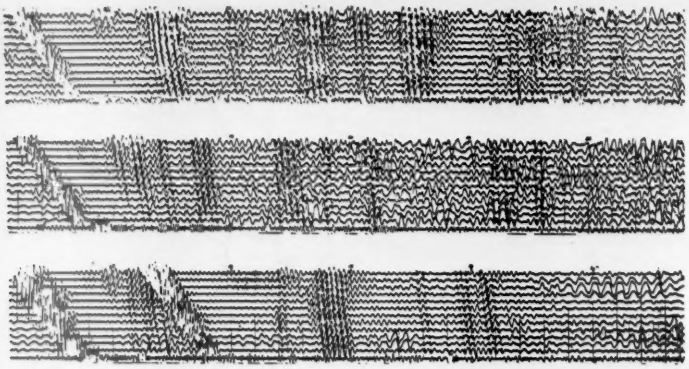


Fig. 17. Seismogramme einer reflexionsseismischen Messung auf der Nordsee. Diese Seismogramme wurden mittels einer Spezialapparatur mit 12 Kanälen erhalten. Nach dem ersten Einsatz kommt (im dritten Seismogramm) noch ein zweiter, falls die von der Sprengung erzeugte Gasblase die Wasseroberfläche nicht durchbricht, sondern pulsiert. Danach kommen die Reflexionen von Horizonten unter dem Meeresgrund.

Literatur.

Askania-Prakla: Seismograph Equipment. 1952. — BADING, R.: Geol. Jb. **67**, 73 (1952). — BENTZ, A., u. H. CLOSS: Öl u. Kohle **35**, 731 (1939). — CLOSS, H.: Über neuere geophysikalische Untersuchungen im rheinisch-westfälischen Karbon. Extrait du Compte Rendu: 3. Congr. de Strat. et de Géol. du Carbonifère. Heerlen 1951. — Applied Geophysics in West Germany during the last five years. Proceedings of the third World Petroleum Congr. Sect. I, S. 564—582. 1951. — Die geophysikalische Erschließung des Emslandes. Erdöl u. Kohle **4**, 250 (1951). — MINTROP, L.: Naturwiss. **34**, 257 (1947). — *Prakla:* Verschiedene Schriften.

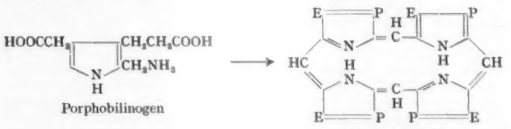
Prakla Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung G.m.b.H., Hannover.

Eingegangen am 13. Februar 1953.

Synthese des Uroporphyrins III.

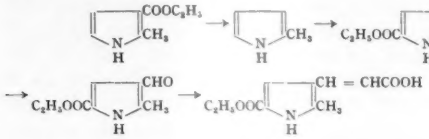
Von ALFRED TREIBS und WALTER OTT, München.

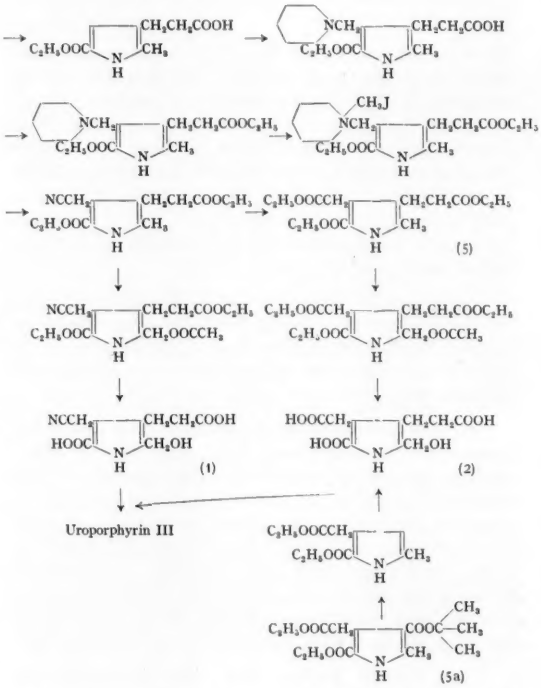
Durch die Isolierung des von J. WALDENSTRÖM[1]) entdeckten, im Harn bei akuter Porphyrie auftretenden Porphobilinogens durch WESTALL[2]) und die Konstitutionsaufklärung durch COOKSON, RIMINGTON[3]) und KENNARD[4]) ist Uroporphyrin III in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Unter der Einwirkung von Säuren geht das Porphobilinogen in Uroporphyrin III über.



Um die Uroporphyrinsynthese hat sich H. FISCHER lange vergeblich bemüht. Kürzlich gelang MACDONALD[5]) die Synthese eines Gemisches isomerer Uroporphyrine über bromiertes Dipyrrylmethen und des Uroporphyrin I[6]), des Hauptproduktes der congenitalen Porphyrie. In vereinfachter Darstellung, um die Symmetrieverhältnisse besser hervortreten zu lassen, sind im folgenden die vier theoretisch möglichen Uroporphyrine wiedergegeben.

Wir haben nun die Synthese des Uroporphyrins III auf den folgenden Wegen erzielt:





Im letzten Schritt findet die Porphyrinsynthese von SIEDEL und WINKLER[7]) Anwendung, die als Zwischenstufe die Carbinole (1) und (2) liefert, welche dem Porphobilinogen

zwar nicht in der Anordnung der Seitenketten, jedoch in der prinzipiellen Reaktionsmöglichkeit entsprechen, da sich Oxymethyl- und Aminomethylgruppe ähnlich verhalten. Die Identifizierung des synthetischen Uroporphyrinesters III erfolgte durch Mischschmelzpunkt, spektroskopischen und papierchromatographischen Vergleich mit einem natürlichen Präparat. Unser Ester wies den gleichen Schmp. 252° auf wie der vorliegende Uroporphyrin III-Ester (Präparat WALDENSTRÖM); beide sind wohl nicht ganz einheitlich, da der chromatographisch gereinigte Ester den Schmp. 261° besitzt[8]).

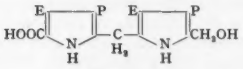
Die Bildung des Uroporphyrins III aus dem Porphobilinogen wie auch aus den Pyrrolen (1) und (2) ist nicht unmittelbar verständlich. Durch plausible Annahmen kann die Entstehung jedoch erklärt werden.

Aus *Pyrrol* (2) [ebenso auch Pyrrol (1)]:

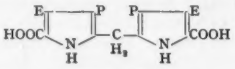
Annahme 1. COOH und CH_2OH werden ungefähr gleich schnell abgespalten.

Annahme 2. Die Pyrrol-α-methingruppe reagiert mit der Methylolgruppe und mit Formaldehyd rascher, als obige Spaltungen erfolgen.

Unter mehreren möglichen Dipyrrylmethanen sind dann



Methan 1

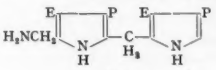


Methan 2

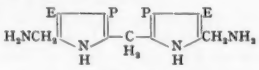
weitaus begünstigt und die Mischreaktion Methan 1-Methan 2 ist vor der Selbstkondensation bevorzugt. Das bedeutet, *Uroporphyrin III* muß Hauptprodukt werden, I und IV entstehen in geringerer Menge aus Methan 1, II in kleiner Menge aus Methan 2.

Aus *Porphobilinogen*:

Annahme: CH_2NH_2 spaltet hydrolytisch CH_2O ab und reagiert mit der α-Methingruppe langsamer als Formaldehyd und Carbinolgruppe. Begünstigt sind dann



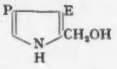
Methan 3



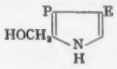
Methan 4

Dann muß *Uroporphyrin III* aus Methan 3-Methan 4 dominieren, I als Nebenprodukt aus Methan 3 entstehen, II und IV können in sehr kleiner Menge auftreten. Unsere Synthese und die Uroporphyrin-III-bildung aus dem Porphobilinogen stehen mit dieser Theorie im besten Einklang, jedoch sind nicht alle Erfahrungen bei anderen Porphyrinen damit in Übereinstimmung, was durch die Einflüsse der β-Substituenten bedingt sein mag. W. SIEDEL[9]) hat bei der Bleitetracetat-Oxydation des Urobilinogens unter den Umsetzungsprodukten Koproporphyrin III gefunden, eine Feststellung, aus der er schon damals auf eine besondere Bildungstendenz der IIIer Reihe schloß.

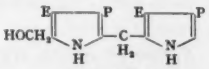
Für die biologische Bildung des Uroporphyrins I ergibt sich aus obigen Annahmen zwangsläufig die folgende Hypothese: Hypothetische Vorstufe kann *Pyrrol* (3) bzw. dessen Lacton oder auch (4), aber nicht das Gemisch (3)—(4) sein.



(3)



(4)



Methan 5

Dann ist Methan 5 oder dessen Isomeres mit der Methylolgruppe unter dem Propionsäurerest begünstigt, woraus *Uroporphyrin I* als Hauptprodukt entstehen sollte und zwar leichter und auch unter anderen Bedingungen, als III aus Porphobilinogen gebildet wird. Weiter läßt sich zeigen, daß III als Nebenprodukt in kleiner Menge sowie IV und II in noch geringerer Menge gebildet werden sollten.

H. FISCHER und HOFMANN[4]) haben III als Nebenprodukt von Uroporphyrin I des Falles PETRY isoliert. In allen Fällen sollten die natürlichen Uroporphyrine I und III gemeinsam, aber in verschiedener Menge vorkommen und kleine Mengen von II und IV beigemengt enthalten. Porphyrin des Typs II und IV wurde als Naturstoff bisher nicht aufgefunden.

Für unsere Arbeit erfreuten wir uns großzügiger Unterstützung von seiten mehrerer Werke der chemischen Industrie, wofür wir unseren ergebensten Dank aussprechen.

Organisch-Chemisches Institut der Technischen Hochschule München.

Eingegangen am 8. Juli 1953.

[1]) WALDENSTRÖM, J., u. B. VAHLQUIST: Z. physiol. Chem. **260**, 189 (1939).
[2]) WESTALL, R. G.: Nature [London] **170**, 615 (1952).
[3]) COOKSON, C. H., u. C. RIMINGTON: Nature [London] **171**, 875 (1953).
[4]) KENNARD, O.: Nature [London] **171**, 876 (1953).
[5]) MACDONALD, S. F.: J. Chem. Soc. **1952**, 4176, 4184.
[5a]) MACDONALD führte die Synthese von Pyrrol (5) mit dem Benzylester durch.
[6]) MACDONALD, S. F.: Privatmitteilung.
[7]) SIEDEL, W., u. F. WINKLER: Liebigs Ann. Chem. **554**, 162 (1943).
[8]) FISCHER, H., u. H. J. HOFMANN: Z. physiol. Chem. **246**, 15 (1937).
[9]) SIEDEL, W., u. H. MÖLLER: Z. physiol. Chem. **259**, 117 (1939).

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

Fortschreitende Änderung der Gestalt der Sonnenfleckenkurve.

GLEISSBERG[1]) vermutet, daß es außer den beiden bisher bekannten Zyklen der Sonnenfleckenhäufigkeit, dem elfjährigen und dem achtzigjährigen Zyklus, einen noch wesentlich längeren Fleckenzyklus gibt, und schließt auf seine Existenz aus dem Umstand, daß er in der Gestalt der zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Minima des elfjährigen Zyklus liegenden Häufigkeitskurve der Sonnenflecken eine systematische Veränderung konstatieren zu können glaubt, die sich seit GALILEIS Entdeckung der Sonnenflecken (i. J. 1610) bis heute beständig in gleichem Sinne fortgesetzt hat. Zu diesem Zweck berechnet er (a. a. O.) für jeden der seit GALILEIS Zeiten abgelaufenen 30 elfjährigen Fleckenzyklen die Asymmetrie $A = 1 - T/U$, wo T die Anstiegszeit vom Minimum zum Maximum und U die Abstiegszeit vom Maximum zum Minimum bedeutet, teilt die 30 Zyklen in drei Gruppen zu je 10 Zyklen ein und zeigt, daß der Mittelwert der Asymmetrie von Gruppe zu Gruppe zunimmt. In der ersten Gruppe beträgt er $-0{,}10$, in der zweiten $+0{,}12$ und in der dritten $+0{,}36$.

Gegen GLEISSBERGS Argumentation läßt sich einwenden, daß allein aus der Tatsache, daß bei drei Werten die Änderung in gleichem Sinne fortschreitet, kein so weitreichender Schluß gezogen werden darf. Denn die Wahrscheinlichkeit, daß drei Zahlen in beliebiger Anordnung beständig zu- oder abnehmen, ist $^1/_3$, also nicht so gering, daß ein Zufall ausgeschlossen wäre. Es schien mir daher wichtig, zu prüfen, ob auch eine andere Gruppierung der zur Verfügung stehenden 30 Sonnenfleckenzyklen zu demselben Resultat führt oder nicht. Es ist zwar klar, daß eine Einteilung in allzu viele Gruppen vermieden werden muß, damit jede Gruppe nicht zu wenig Zyklen umfaßt; aber an Stelle der von GLEISSBERG vorgenommenen Einteilung der 30 Zyklen in drei Gruppen zu je 10 Zyklen diese 30 Zyklen in vier Gruppen zu je 7 Zyklen (unter Weglassung des ersten und letzten Zyklus) oder in fünf Gruppen zu je 6 Zyklen zu gliedern, erscheint durchaus angängig. Als Mittelwerte der Asymmetrie in jeder Gruppe erhielt ich im ersten Fall der Reihe nach die Werte $-0{,}04$, $+0{,}06$, $+0{,}19$, $+0{,}31$ und im zweiten Fall der Reihe nach die Werte $-0{,}12$, $+0{,}06$, $+0{,}17$, $+0{,}24$, $+0{,}27$.

Man sieht, daß auch jetzt eine beständige Zunahme der Asymmetrie der elfjährigen Fleckenzyklen deutlich hervortritt. Nun ist aber bei vier oder fünf zufällig angeordneten Zahlen die Wahrscheinlichkeit, daß sie beständig zu- oder abnehmen, nur $^1/_{12}$ bzw. $^1/_{60}$ und daher beim Zustandekommen des hier erhaltenen Resultats ein Zufall so gut wie ausgeschlossen.

Die GLEISSBERGsche Behauptung, daß sich die Gestalt der Sonnenfleckenkurve während der seit der Entdeckung der Sonnenflecken verflossenen $3^1/_2$ Jahrhunderte fortschreitend im Sinne einer Zunahme ihrer Asymmetrie geändert hat, wird

also durch die hier mitgeteilten Resultate vollauf bestätigt, und daher findet auch seine Vermutung der Existenz eines sehr langen Sonnenfleckenzyklus, dessen Dauer von der Größenordnung eines Jahrtausends sein dürfte, in diesen Resultaten eine Stütze.

Observatorium der Universität Istanbul (Türkei).

Eingegangen am 3. August 1953. A. KIRAL.

[1]) GLEISSBERG, W.: Die Häufigkeit der Sonnenflecken, S. 47f. Berlin 1952. — Vgl. auch GLEISSBERG, W.: Naturwiss. **40**, 336 (1953).

Analyse des spröden Zugbruches von Gläsern mittels Ultraschall.

Aus Tafelglas ausgesägte Stäbe (mit einem Querschnitt von etwa 9×9 mm²) wurden bei gleichzeitiger Bestrahlung mit kontinuierlichem Ultraschall der Frequenz 9,1 MHz durch axialen Zug zerrissen. Die 14 cm langen Stäbe waren ungefähr in der Mitte mit einer 2 bis 3 mm tiefen Kerbe versehen. Die

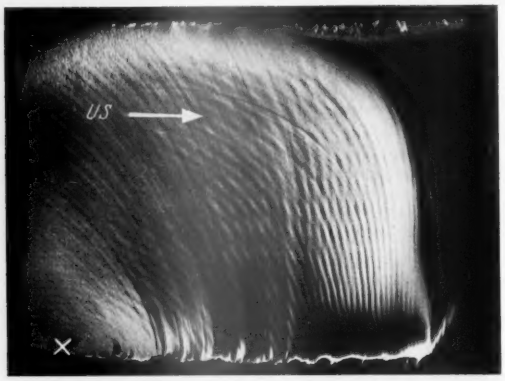


Fig. 1. Bruchfläche eines unter Beschallung mit 9,1 MHz zerrissenen Glasstabes (Vergr. 8,5fach). Die nahezu konzentrisch um den Bruchursprung (×) liegenden Linien sind durch die Bestrahlung mit Ultraschall hervorgerufen. Der Pfeil „*US*" gibt die Projektion der Ultraschall-Wellennormale in die Bruchebene an.

Beschallung erfolgte unter Wasser schräg auf die eine feuerpolierte Seitenfläche. Der Einfallswinkel betrug in dem hier näher beschriebenen Versuch 23°; er wurde so groß gewählt, daß beim Schallübergang vom Wasser in das Glas die longitudinale Welle total reflektiert wurde und nur die transversale Welle in das Glas eindringen konnte. Die Abbildung (Fig. 1) zeigt die mit einem Auflicht-Schlierenmikroskop gewonnene Aufnahme einer solchen Bruchfläche in 8,5-facher Vergrößerung. Diese Bruchfläche wurde also während des laufenden Bruches von einer kontinuierlichen, ebenen, transversalen Ultraschallwelle durchsetzt, deren Normalenvektor die Bildebene von vorn links nach hinten rechts durchstößt; die Projektion der Normale in die Bildebene ist eingezeichnet.

Die schärferen Linien, die in großer Zahl vor allem vom unteren, eingekerbten Rande ausgehen, sind die bekannten natürlichen Bruchmarkierungen, die sog. WALLNER-Linien, die vor allem von A. SMEKAL und seinen Mitarbeitern[1]) zur Analyse des Bruchverlaufs benutzt worden sind. Auch am linken Rande beginnen einige solche Linien, die zum Teil fast bis zum unteren Rande zu verfolgen sind. Die wie Wellen auf einer Wasseroberfläche aussehenden, weicheren Bögen, die sich nahezu konzentrisch um den durch ein Kreuz gekennzeichneten Bruchursprung herumzulegen scheinen, sind dagegen durch die künstliche Beschallung entstanden: Der laufende Bruch wird durch die Ultraschallwellen zeitweilig aus seiner eigentlichen, durch die angelegte Hauptzugspannung bedingten Richtung abgelenkt, wodurch sich die beschriebenen Linien in die Bruchfläche bleibend einprägen. Ihre Tiefe hängt von der Ultraschallintensität ab (hier etwa 3 W/cm² im Wasser) und liegt in der Größenordnung von $^1/_{1000}$ mm. Unter der Voraussetzung exakt konstanter Bruchgeschwindigkeit müßten diese Bögen Teile von konfokalen Ellipsen sein, deren einer Brennpunkt stets mit dem Bruchursprung zusammenfällt und deren numerische Exzentrizität gleich dem Verhältnis von Bruch- und Spurgeschwindigkeit der zeichnenden Ultraschallwelle ist. (Bei der technisch schwieriger zu verwirklichenden genau axialen Beschallung würden statt der Ellipsen Kreise auftreten, die mit den Bruchfronten identisch wären.) Die Ultraschallmarkierungen zeigen jedoch nach Maßgabe der Bruchgeschwindigkeit mehr oder weniger starke Abweichungen von der idealen Ellipsenform und gestatten somit schon einen unmittelbaren qualitativen Überblick über den Verlauf des Bruches: Je enger die Schalllinien liegen, um so geringer ist die Bruchgeschwindigkeit. Mit Hilfe eines einfachen graphischen Verfahrens läßt sich die zeitliche Entwicklung der Bruchfront auch quantitativ rekonstruieren. Um die Übersichtlichkeit der Figur jedoch nicht zu stören, ist diese nicht eingezeichnet worden. Es zeigt sich, daß die maximale Bruchgeschwindigkeit von 1450 m/sec (in diesem Falle nur auf etwa $\pm 5\%$ genau) nach einem kleinen Anlaufgebiet rasch im linken oberen Teil der Bruchfläche erreicht wird. Dieser Wert stimmt mit früheren, nach anderen Methoden gewonnenen Ergebnissen überein[1]),[2]). In der rechten unteren Ecke des Bildes, am Ende des Bruches, geht die Bruchgeschwindigkeit anscheinend wieder bis unter 500 m/sec zurück. Die Auswertung einiger WALLNER-Linien bestätigt übrigens dieses Ergebnis.

Diese neue Methode zur Untersuchung der zweidimensionalen Bruchausbreitung eröffnet die Möglichkeit, auch in den Gebieten des Bruches Meßwerte zu erhalten, in denen keine natürliche Bruchmarkierungen durch WALLNER-Linien auftreten, insbesondere in den Anlauf- und Endgebieten. Herrn Professor SCHARDIN danke ich für die Anregung zu diesen Untersuchungen und für zahlreiche Diskussionen.

Freiburg i. Br., Physikalisches Institut, Abteilung für Angewandte Physik. FRANK KERKHOF.

Eingegangen am 13. Juli 1953.

[1]) SMEKAL, A.: Ergebn. exakt. Naturwiss. **15**, 106 (1936). — Act. phys. Austr. **7**, 110 (1953).
[2]) SCHARDIN, H., u. W. STRUTH: Glastechn. Ber. **16**, 219 (1938).

Leitfähigkeitsanisotropie bei Seifenlösungen.

In Seifenlösungen lagern sich oberhalb der sog. kritischen Konzentration die langkettigen Ionen zu „Ionenmizellen" aneinander, deren Größe mit der Konzentration der Lösung zunimmt. Um sie herum bildet sich während ihres Wachstums infolge der steigenden elektrostatischen Anziehungskräfte eine dichte Wolke von Gegenionen, so daß schließlich die Oberflächenladung der Ionenmizellen nach außen hin weitgehend abgeschirmt wird und eine nur noch schwach geladene „Neutralmizelle" entsteht.

Die Mizellen sind zunächst annähernd kugelförmig. Da ihr Wachstum nur in ein oder zwei Dimensionen erfolgt, werden sie zu Zylindern, Fäden oder Plättchen.

Diese Gestalt der Seifenteilchen ließ erwarten, daß ihre elektrische Leitfähigkeit von der Stellung zum angelegten Feld abhängen würde; das gleiche sollte der Fall sein bei langgestreckten Polyelektrolytmolekeln.

Lösungen, in denen die Mizellen oder Fadenmolekeln beispielsweise durch ein unsymmetrisches Strömungsfeld gleichsinnig ausgerichtet sind, sollten danach eine Anisotropie ihrer elektrischen Leitfähigkeit aufweisen, und zwar sollte die Leitfähigkeit, parallel zur Längsachse der Fäden oder parallel zu den großen Flächen der Plättchen gemessen, größer sein als die Leitfähigkeit senkrecht dazu.

Als erstes Anzeichen für das Vorhandensein dieser Anisotropie fand ich eine deutliche Änderung der Leitfähigkeit einer Lösung von Natrium-Cetylsulfat beim Anstellen eines Rührers, ein Effekt, der in KCl-Lösungen unter gleichen Bedingungen nicht beobachtet wurde.

Die erste eigentliche Messung einer Leitfähigkeitsanisotropie führte daran anschließend U. SCHINDEWOLF an Polyphosphaten durch[1]). Für die vorliegenden Messungen wurde eine viskose alkalische Lösung von Natriumoleat benutzt, in der fadenförmige Mizellen vorliegen[2]). Die Ausrichtung der Teilchen und die Widerstandsmessungen erfolgten in einer thermostatierten COUETTE-Apparatur. Die Leitfähigkeit parallel zur Strömungsrichtung war erheblich größer und die Leitfähigkeit senkrecht dazu erheblich kleiner als diejenige der ruhenden, isotropen Lösung. Es wurden Widerstandsänderungen bis zu 40% mit zum Teil mehrstündigen Relaxationszeiten gefunden.

Quantitative Messungen werden vorbereitet.

Max-Planck-Institut für Physikalische Chemie, Göttingen.

Eingegangen am 19. August 1953. K. HECKMANN.

[1]) SCHINDEWOLF, U.: Naturwiss. **40**, 435 (1953).
[2]) THIELE, H.: Kolloid-Z. **125**, 31 (1952).

Über die Infrarotabsorption von p-Germanium.

p-Germanium (Indium oder Aluminium als Akzeptoren) wurde im Infraroten untersucht[1]), und zwar mit einem LEISS-Doppelmonochromator und einem den Versuchen angepaßten PERKIN-ELMER-Spektrometer Modell 12c. Je nach dem gewünschten Meßbereich — 1,5 bis 35 μ — wurden NaCl-, KBr- und CsBr-Prismen verwendet. Bei Zimmertemperatur wurden Proben mit spezifischen Widerständen zwischen 0,04 Ωcm und etwa 10 Ωcm gemessen.

Man sieht (Fig. 1) ein Absorptionsspektrum, welches wesentlich komplizierter ist als in n-Germanium: Dort ist

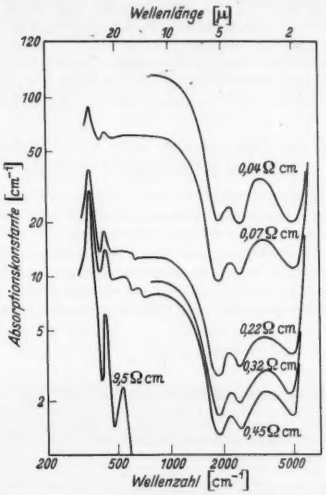


Fig. 1. Absorptionsspektrum einer Serie von p-Germanium-Proben bei 300° K. Indium oder Aluminium als Akzeptoren.

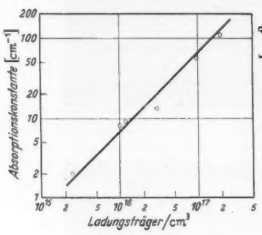


Fig. 2.

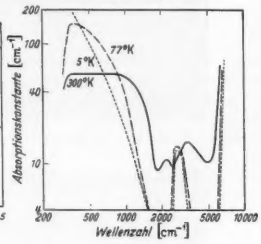


Fig. 3.

Fig. 2. Abhängigkeit der Absorption von der Ladungsträgerdichte bei 300° K. Aufgetragene Absorptionskonstante bei 12 μ gemessen.

Fig. 3. Absorptionsspektrum von p-Germanium bei tiefen Temperaturen. Die Gitterabsorption ist abgezogen. Spezifischer Widerstand der Probe 0,07 Ωcm bei 300° K. Zusatzelement Indium.

für gleiche Trägerzahl die Absorption geringer, und sie steigt nach langen Wellen $\sim \lambda^2$ an. In p-Germanium folgen dem steilen Abfall der Absorptionskante zwei schwache Banden (2200 cm^{-1} und 3500 cm^{-1})[2]); nach langen Wellen hin steigt die Absorption erneut an und erreicht bei 900 cm^{-1} einen flachen Verlauf. Am langwelligen Ende unseres Meßbereichs erscheinen die Gitterbanden[3]) des Germaniums*). Man erhält die charakteristische Absorption von p-Germanium, indem man die Gitterabsorption von den tatsächlich gemessenen Absorptionskurven abzieht; das ergibt: die beiden oben erwähnten schwachen Banden und eine breite Bande, die bei 30 μ abfällt (s. Fig. 3).

Aus HALL-Effektmessungen kann geschlossen werden, daß die Absorptionskonstante der Trägerdichte n proportional ist (Fig. 2).

Die langwellige, starke Absorptionsbande entspricht $h\nu < 0{,}1$ eV, daher kann diese Absorptionsbande nicht einer Anregung vom Valenzband zu einem Niveau im verbotenen Band zugeschrieben werden. Solche Niveaus müssen bereits mit Elektronen besetzt sein, da sie unter dem FERMI-Niveau liegen, welches zwischen 0,1 und 0,24 eV über dem Valenzband liegt. (Aus dem HALL-Effekt errechnet.)

Auch die weitere Möglichkeit, daß diese Absorptionsbande (bei 20 μ) optisch angeregten Zuständen der Störstellen zukommt, muß ausgeschlossen werden, denn eine p-Probe, durch Zusatz von Donatoren zu n-Germanium umgewandelt, zeigt nur die schwache n-Absorption. Es ist dagegen möglich, daß die starke Absorptionsbande Übergängen innerhalb des Valenzbandes angesichts dessen komplizierter Struktur[4]) zuzuschreiben ist.

Den Banden bei 2200 und 3500 cm^{-1} entspricht ein Energiebetrag etwa in der Mitte des verbotenen Bandes; hier ist eine optische Anregung zu einem diskreten Niveau nicht auszuschließen.

Absorptionsmessungen an einer Reihe von Proben bei tiefen Temperaturen zeigen, daß der langwellige Absorptionsverlauf, gemessen bei 77 und 5° K, dem bei 300° K gemessenen proportional ist. Die Absorption bei verschiedenen Temperaturen ist in Fig. 3 dargestellt: Schon bei 77° K ist das Absorptionsspektrum wesentlich geändert. An Stelle der beiden oben erwähnten Absorptionsbanden erscheint eine scharfe Bande bei 2800 cm^{-1}**).

Die langwellige Absorption bei etwa 20 μ zeigt bei 77° K ein ausgeprägtes Maximum. Im allgemeinen ändert sich die Löcherkonzentration zwischen 300 und 77° K nur sehr wenig. Daher möchten wir annehmen, daß wir es bei 77° K mit dem gleichen Absorptionsprozeß wie bei 300° K zu tun haben. Damit stimmt auch überein, daß eine p-Germaniumprobe mit Au-Zusatz [Akzeptoraktivierungsenergie[5]) 0,23 eV], die bei 77° K eine äußerst geringe Löcherkonzentration aufweist, nur die reinen Gitterbanden zeigt.

Bei 5° K steigt die Absorption mit zunehmender Wellenlänge sehr stark an. Bei dieser Temperatur kann es sich allerdings um einen ganz anderen Absorptionsprozeß handeln, da die Anomalie des HALL-Effekts bei tiefen Temperaturen (steiles Maximum) auf eine mögliche Leitung im Störstellenband hinweist[6]).

Physikalisches Institut der Purdue University Lafayette, Indiana, USA.

W. KAISER, R. C. COLLINS und H. Y. FAN.

Eingegangen am 10. Juli 1953.

*) p-Germanium von 9,5 Ωcm zeigt nur diese Gitterabsorption; gleiches gilt für Proben von hohem spezifischem Widerstand, erzeugt durch Kompensation von n- und p-Zusätzen.

**) Die genauere Untersuchung der Temperaturabhängigkeit dieses Überganges zeigt (wie an anderer Stelle ausführlich berichtet werden wird), daß die Bande bei 2200 cm^{-1} mit abnehmender Temperatur verschwindet, während die Bande bei 3500 cm^{-1} sich nach 2800 cm^{-1} verschiebt.

[1]) COLLINS, R. J., u. H. Y. FAN: Purdue Semiconductor Progress Report, 30. Juni 1952. — KAISER, W., R. J. COLLINS u. H. Y. FAN: Bull. Amer. Physic. Soc. **28**, 32 (1953).

[2]) BRIGGS, H. B., u. B. C. FLETCHER: Physical Rev. **87**, 1130 (1952).

[3]) COLLINS, R. J., u. H. Y. FAN: Physical Rev. **86**, 648 (1952). Vgl. LORD, R. C.: Physical Rev. **85**, 140 (1952).

[4]) HERMAN, F., u. J. CALLAWAY: Physical Rev. **89**, 518 (1953).

[5]) BENKO, E., H. Y. FAN u. K. LARK-HOROVITZ: Purdue Semiconductor Progress Report, 30. Juni 1952.

[6]) HUNG, C. S.: Physical Rev. **79**, 727 (1950).

Fine structure lines on (111) faces of ZnS.

1. Particular fine specimens of ZnS, originating from Trepca (Yougoslavia) and belonging to the collections of the Musée d'Histoire Naturelle (Paris), were studied optically, by multiple beam interferometry and electron microscopy, in order to obtain information about the topography of the (111)-faces. The crystals must have developed at high temperature and in complex chemical environment[1]).

2. The optical study, details of which will be published elsewhere[2]), revealed, next to other features not mentioned here, a complicated and dense substructure on the (111)-faces; fig. 1 shows a small part of it. It could be proved that we are dealing here with steps of some 50 to 150 Å as a mean.

The more or less closed areas, resulting from intercrossing of the steps and subsequent rearrangement by slight dissolution, are further subdivided by lines of poor visibility into much smaller regions, to which will be referred further as "fine structure". Some of these lines can be seen on photograph 2. They are generally situated between steps of the substructure and sometimes cross them. When extreme optical magnification is used some of the lines defining the fine structure are seen as rows of dots.

Their poor visibility suggests that we are dealing here either with extreme small steps or features involving no step at all, such as misfit or polygonisation lines. The latter, being rows of dislocations, are revealed by corrosion as rows of etchpits[3], [4].

3. In order to obtain information about these lines, an electron microscopic study was undertaken. The replicas of the surface were methylmethacrylate-SiO obtained in the usual way, and palladium shadowed afterwards.

Fig. 3 is a typical photograph of a region which could, so far, not be located exactly on photographs obtained by ordinary means. From the dimensions we may safely conclude that we cover one or two of the substructure areas, and that most of the lines present are lines of the fine structure. A detailed interpretation of the photograph cannot be attempted; a few general remarks may be made.

We distinguish mainly two types of lines. The first group, such as AB, consists only of rows of isolated black spots of shadow. These are protuberances on the replica, or in other words pits in the crystal. We may identify such lines as rows of very small etchpits, and in consequence rows of TAYLOR dislocations, which separate blocks with a small difference in orientation.

A second group of lines such as CD is associated with a more or less pronounced white fringe, which proves that a slightly corrodated step is present. It is impossible to specify which of these lines belong to the sub- or fine structure, but we may conclude that some must belong to the fine structure.

Fig. 1. Substructure on (111) face of ZnS.

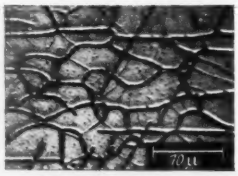


Fig. 2. Enlarged part showing also fine structure.

Fig. 3. Electron micrograph of part of a (111) face of the same crystal.

The more or less closed areas formed by the lines have linear dimensions ranging from $\frac{1}{4}\mu$ to 1μ, exception made for the great one in the center. These little blocks seem to be practically free of corrosion.

4. As a conclusion, we think that reasons are present to identify the small areas seen on photograph 3 and forming the fine structure with the mosaic blocks, which were first considered by DARWIN and MOSELY[5]. HUNTER and ROBINSON[6], BUSET and CHAUDRON[7] have recently observed similar, but smaller regions, on aluminium and its alloys.

We are greatly indebted to Professor ORCEL, Director of the Musée d'Histoire Naturelle (Paris) for the loan of the specimens. One of us (E. V.) thanks also the "Union Carbon & Carbide" for a research fellowship.

This work is part of a research scheme (C. E. S.) supported by I.R.S.I.A. (Brussels), to which we express our gratitude.

Lab. voor Kristalkunde, Rozier 6, Centrum voor Electronenmicroscopie, Plateaustraat, 22, Gent (Belgium).

E. VOTAVA, W. DEKEYSER, S. AMELINCKX and G. VANDERMEERSSCHE.

Eingegangen am 20. Juli 1953.

[1]) RAMDOHR, P.: KLOCKMANNS Lehrbuch der Mineralogie, S. 340. Stuttgart: Ferdinand Enke 1948.
[2]) VOTAVA, E., S. AMELINCKX and W. DEKEYSER: In the press.
[3]) GEVERS, R.: J. Chim. physique **50**, 321 (1953).
[4]) VOGEL, F. L., W. C. PFANN, H. E. COREY and E. E. THOMAS: Physical Rev. **90**, 488 (1953).
[5]) DARWIN and MOSELY: Phil. Mag. **26**, 210 (1913).
[6]) HUNTER and ROBINSON: J. Metals **1953**, 717.
[7]) BUSET and CHAUDRON: C. R. Acad. Sci. Paris **236**, 2323 (1953).

Ausschaltung von Störstrukturen beim mikroskopischen Lichtschnitt durch Vibrieren des Objektes.

Das Lichtschnittverfahren nach SCHMALTZ ermöglicht die Untersuchung von Oberflächenprofilen mit der Genauigkeit von $^1/_{10}\mu$, es ist damit zwar etwas weniger genau, aber ungleich einfacher zu handhaben als ein Interferenzverfahren. Die daraus abgeleitete Methode des mehrfachen Lichtschnitts[1]) erlaubt es, mit einer Einstellung die vollständige Topographie des Objekts im Bildfeld des Mikroskops zu übersehen; für Messungen hat sich hierbei ein Okular mit Schraubenmikrometer besonders bewährt.

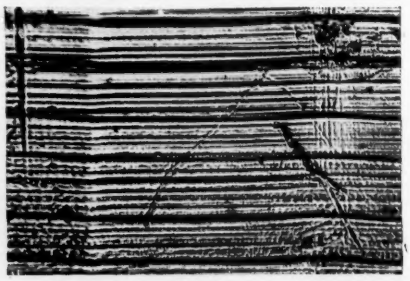


Fig. 1.

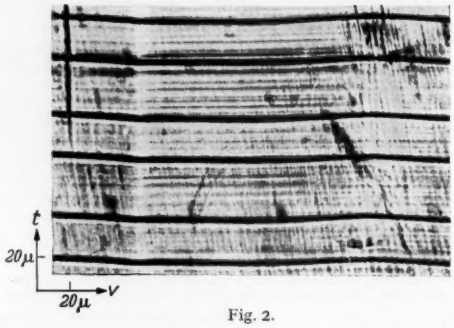


Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. Oberfläche eines Blocks aus Einbettmaterial für Mikrotomschnitte. Aufnahme bei ruhendem (1) und bei schwingendem (2) Objekt.

Oft zeigen die Proben an ihrer Oberfläche Strukturen, die mit dem interessierenden Profil nichts oder nur wenig zu tun haben. So sind kleine Bereiche mit verringertem Reflexionsvermögen im Bilde dunkel, sie stören die Beobachtung der ebenfalls dunklen Lichtschnittlinien. Ebenso erscheinen kleine Gruben oder Kratzer im Bilde mit großem Kontrast, auch wenn infolge des begrenzten Auflösungsvermögens ihr Profil nicht mehr wiedergegeben wird. Solche Strukturen stören besonders stark, wenn sie den Lichtschnittlinien parallel laufen.

Alle diese Strukturen werden verwischt und damit unschädlich, wenn man das Objekt eine kleine Strecke senkrecht zur Mikroskopachse und zu den Lichtschnittlinien vibrieren

läßt. Ein geeigneter Schwingtisch kann leicht aus einer stabilen Grundplatte, einer Blattfeder und einem daran befestigten Objekthalter gebaut werden. Die Anordnung wird von einem kleinen Elektromagneten zum Schwingen gebracht. Der Magnet ist mit Netz-Wechselstrom gespeist (etwa über einen Klingeltransformator). Ein Regelwiderstand erlaubt, die Schwingweite des Objekts zu variieren. Durch sorgfältigen Massenausgleich erreicht man, daß das Objekt nur in der Ebene seiner Oberfläche schwingt, sonst würden die Lichtschnittlinien unscharf werden.

Als Beispiel zu diesem Verfahren zeigt Fig. 1 die Oberfläche eines Blockes aus Einbettmaterial für Mikrotomschnitte; der Block wurde mit einem Mikrotommesser geschnitten, das zu unerwünschten Bewegungen senkrecht zur Schnittebene neigte. Diese Bewegungen führen zu Unebenheiten der Schnittfläche — ähnlich den auch in der spanabhebenden Fertigung bekannten „Rattermarken"; sie waren das Objekt der Untersuchung (in der Figur vertikal). Senkrecht zu ihnen liegen Spuren des nicht ganz gleichmäßigen Messers (in der Figur horizontal). Daneben zeigt die Oberfläche einige sekundäre Störstrukturen. Zwischen diesen Störungen sind die Lichtschnittlinien bei ruhendem Objekt kaum zu erkennen. Fig. 2 ist mit schwingendem Objekt aufgenommen. Die Amplitude betrug $\pm 7\,\mu$ senkrecht zu den Lichtschnittlinien. Die Störungen sind hier im wesentlichen verwischt, und die Lichtschnittlinien treten kontrastreich hervor; sie geben mit ihren Wellungen unmittelbar das Profil der Oberfläche; die Abweichungen von einer mittleren Ebene betragen hier demnach bis zu $3\,\mu$.

Herrn Professor Dr. H. Feneis, Tübingen, verdanke ich die Mikrotomschnitte und die Bekanntschaft mit dem Problemkreis.

Tübingen, Physikalisches Institut der Universität (Direktor: Professor Dr. W. Kossel).

Erich Menzel.

Eingegangen am 31. Juli 1953.

[1]) Menzel, E.: Naturwiss. **38**, 332 (1951).

On the Calculation of the Activity-coefficient.

In a note Bagchi[1]) used the distribution-formula proposed in the paper of Dutta and Bagchi[2]) for electrolytes in solution after modifying it for the finite size of water-molecules and calculated activity-coefficients by the method of Gronwall and others[3]). In a recent note[4]) it has been pointed out by Dutta that the method, put forward by Bagchi in his note[1]), is subject to a fundamental objection. In the present note, it has been shown how a method, similar to that in Bagchi's note but free from the objection, can be sketched.

In the paper[2]), the distribution-formula has been obtained as

$$n_r^{\pm}\,(1 + n_r^{\mp}\, b_{+-}) = \frac{1/b_{\pm}}{e^{\nu_{\pm} + \varepsilon_{\pm}\psi_r/kT} + 1}, \tag{1}$$

which can easily be rewritten very simply in the form actually used by Bagchi.

If the correction for finite size of water-molecules be introduced after Bagchi, then the formula (1) becomes

$$n_r^{\pm}\,(1 + n_r^{\mp}\, b_{+-}) = \frac{(1-\omega)/b_{\pm}}{e^{\nu_{\pm} + \varepsilon_{\pm}\psi_r/kT} + 1}. \tag{2}$$

If we take

$$(n_r^{\pm})_{\psi_r = 0} = n^{\pm}, \tag{3}$$

then

$$n^{\pm}\,(1 + n^{\mp}\, b_{+-}) = \frac{(1-\omega)/b_{\pm}}{e^{\nu_{\pm}} + 1}$$

or

$$\left.\begin{aligned} e^{\nu_{\pm}} &= \frac{(1-\omega)\,(1 - n^{\mp}\, b_{+-})/b_{\pm}}{n^{\pm}} - 1 \\ &= N^{\pm}/n^{\pm} - 1 \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

where

$$N^{\pm} = (1-\omega)\,(1 - n^{\mp}\, b_{+-})/b_{\pm}. \tag{5}$$

The expressions for $N^{\pm}$ are the same as those given by Bagchi at the end of his note (but not those in the beginning) and actually used in the calculations. Obviously they are independent of ψ_r.

Then, as usual, in the case of symmetric electrolytes, the charge-density at the place where the potential is ψ, becomes

$$\left.\begin{aligned} \varrho_r &= \varepsilon\,(n_r^{+} - n_r^{-}) \\ &= \varepsilon\,\{n_r^{+}\,(1 + n_r^{-}\, b_{+-}) - n_r^{-}\,(1 + n_r^{+}\, b_{+-})\} \\ &= \varepsilon \left\{ \frac{(1-\omega)/b_{+}}{e^{\nu_{+} + \varepsilon_{+}\psi_r/kT} + 1} - \frac{(1-\omega)/b_{-}}{e^{\nu_{-} + \varepsilon_{-}\psi_r/kT} + 1} \right\} \\ &= \varepsilon \left\{ \frac{n^{+}\,(1 + n^{-}\, b_{+-})}{(1 - n^{+}/N^{+})\, e^{\varepsilon_{+}\psi_r/kT} + n^{+}/N^{+}} - \right. \\ &\qquad \left. - \frac{n^{-}\,(1 + n^{+}\, b_{+-})}{(1 - n^{-}/N^{-})\, e^{\varepsilon_{-}\psi_r/kT} + n^{-}/N^{-}} \right\}. \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

Then, the Poisson-Boltzmann equation becomes

$$\Delta^2 \psi = -\frac{4\pi}{D}\,\varrho$$

or

$$\frac{d}{dr}\left(r^2 \frac{d\psi}{dr}\right) = \chi^2 \cdot r^2 \psi + \chi^2 \cdot r^2 \cdot \sum_{\nu=1}^{\infty} \Phi_{\nu}(\psi),$$

where all the symbols except χ^2 are the same as in the note of Bagchi, of course, here $\sum \Phi_{\nu}$ is really a power series of ψ. Here

$$\chi^2 = \chi'^2\,(1 + n\, b_{+-}),$$

where χ' is the same as that of Bagchi and

$$n = n^{+} = n^{-}$$

i.e., there is no foreign ion in the solution and the solution is, as a whole, neutral.

The rest of calculations are the same as those of Bagchi in his note[1]).

Khaira Laboratory of Physics, University College of Science and Technology, 92, Upper Circular Road, Calcutta-9 (India).

M. Dutta.

Eingegangen am 4. August 1953.

[1]) Bagchi, S. N.: Naturwiss. **39**, 299 (1952).
[2]) Dutta, M., and S. N. Bagchi: Indian J. Physics **24**, 61 (1950). See also Dutta, M.: Proc. Nat. Inst. Sci. Ind. **19**, 183 (1951).
[3]) Gronwall, T. H., V. K. La Mer and K. Sandved: Physik. Z. **29**, 358 (1928). — La Mer, V. K., T. H. Gronwall and L. J. Grief: J. Physic. Chem. **35**, 2245 (1931).
[4]) Dutta, M.: Naturwiss. **39**, 569 (1952).

Neue Untersuchungen über die reduktionsbeschleunigende Wirkung optischer Strahlung.

Daß elektromagnetische Strahlung des optischen Bereiches Reduktionsvorgänge beschleunigt, ist seit langem bekannt. Wels und seine Schüler haben auf Grund früherer Ergebnisse und eigener Forschungen eine Hypothese der biologischen Lichtwirkung aufgebaut[1]),[2]),[3]),[4]), die zur Zeit erhebliches Interesse findet. Besondere biologische Bedeutung besitzt die Tatsache, daß die Reduktionskraft von Eiweißen und Cystein durch Belichtung erheblich gesteigert werden kann. Bislang wurden die Versuche in vitro wie am überlebenden Organ mit dem Gesamtspektrum der Hg-Hochdruckentladung durchgeführt. Es schien daher lohnend, mit eng umschriebenen Spektralbereichen bzw. einzelnen Linien zu bestrahlen, um so die Wellenlängenabhängigkeit des Effektes zu untersuchen und zu einer Wirkungskurve zu gelangen. Wir sind diesen Weg gegangen, und die bisherigen Ergebnisse seien hier kurz mitgeteilt.

Es wurde in Quarztrögen von 3 cm Durchmesser das Gemisch von 4 cm³ einer $1^0/_{00}$igen Na-Telluritlösung und 2 cm³ einer $1^0/_{00}$igen Cysteinhydrochloridlösung bestrahlt. Die Schichtdicke betrug 0,8 cm, der p_H-Wert des Gemisches 6,5. Als Strahlenquelle diente eine Hg-Höchstdrucklampe HBO 500. Die Filterung der Strahlung erfolgte für die Wellenlängen oberhalb 366 bis 1150 mμ durch verschiedene Metall-Interferenzfilter der Firma Schott & Gen., für 334 mμ durch 20 mm Nickelsulfat + 2 mm UG 11 + 2 mm WG 3, für 313 mμ durch 10 mm Kaliumchromat + 2 mm UG 11 und für 285 mμ durch 10 mm Pikrinsäure + 2 mm UG 11. Kürzere Wellenlängen konnten aus technischen Gründen nicht angewendet werden. Die Oberflächendosis betrug stets 10^7 erg/cm², wobei die Bestrahlungszeiten bei den einzelnen Wellenlängen nicht wesentlich differierten (im Durchschnitt 15 min).

Im Zuge der Bestrahlung bildet sich durch die einsetzende Reduktion des Tellurits eine mehr oder weniger intensive Braunfärbung des Lösungsgemisches aus, deren Extinktion nach Beendigung der Bestrahlung mit einem Weka-Kolorimeter exakt gemessen wurde. So ließ sich die reduktionsbeschleunigende Wirkung einzelner Linien quantitativ bestimmen. Für jede Linie wurden 30 Bestrahlungen durchgeführt, die je zweimal kolorimetriert wurden, so daß für jeden Punkt der Kurve 60 Messungen vorliegen.

Die beigegebene Figur (Fig. 1) zeigt die Wirkungskurve der Reduktionsbeschleunigung des Lichtes, wie sie sich mit Hilfe der oben geschilderten Versuchsanordnung ergab. Auf der Ordinatenachse ist die Extinktion, also die Wirkung (313 mμ = 100) aufgetragen, als Abszissen sind die Wellenlängen in mμ angegeben. Hierbei fällt auf, daß im Gebiet des Roten und Ultraroten keine Wirkung ausgeübt wird, während im Gelben und Grünen die Beschleunigung der Reduktion nur sehr gering ist. Im Blauen und Violetten ist der Effekt deutlich ausgeprägt, wobei die — statistisch gesicherte — geringe Wirkung von $\lambda = 436$ mμ gegenüber $\lambda = 491$ mμ auffällt. Die maximale Wirksamkeit liegt im Dorno-Gebiet bei 313 mμ, während sie nach kürzeren Wellenlängen zu rasch abnimmt.

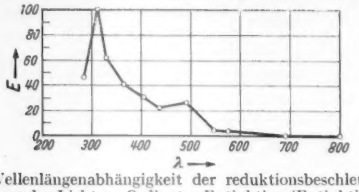


Fig. 1. Wellenlängenabhängigkeit der reduktionsbeschleunigenden Wirkung des Lichtes. Ordinate: Extinktion (Extinktion bei 313 mμ = 100). Abszisse: Wellenlänge in mμ.

Im Dunkeln aufbewahrte Kontrollösungen zeigten in dem Zeitraum, der zwischen der Herstellung und der Kolorimetrie der bestrahlten Lösungen lag, keine Veränderung. Verfärbung der Kontrollen traten erst nach etwa 24 Std auf.

Die Versuche werden fortgesetzt und sollen später eingehend referiert werden.

Institut für Strahlenforschung der Humboldt-Universität, Berlin N 4, Invalidenstraße 42.

E. Spode und E. Weber.

Eingegangen am 20. Juli 1953.

[1]) Wels, P., u. M. Jokisch: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **171**, 480 (1933).
[2]) Wels, P.: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **186**, 428 (1937).
[3]) Wels, P.: Strahlenther. **75**, 188 (1944).
[4]) Ortmann, P.: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **191**, 12 (1938).

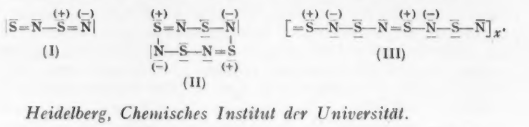
Über die Schwefelnitride $(SN)_2$ und $(SN)_x$.

Schwefelnitrid, S_4N_4 (II)[1]), ist eine feste gelbe Substanz und — obgleich endotherm — ziemlich haltbar. Wir versuchten, durch thermische Spaltung von S_4N_4 zu einem niedermolekularen Schwefelnitrid zu gelangen. Dazu sublimierten wir S_4N_4 bei 80° und 10^{-3} Torr in einer Quarzapparatur durch auf 300° erhitzte Silberwolle. S_4N_4 ließ sich so bis auf einen kleinen Rest, der unmittelbar oberhalb der Erhitzungszone an einem Kühlfinger niedergeschlagen werden konnte, in leicht flüchtige Verbindungen überführen, die bei — 80° ausgefroren wurden. Neben wenig S_4N_2 und etwas blauem, metallisch glänzendem Schwefelnitrid[2]) entstand mit einer Ausbeute von etwa 45% ein farbloser, kristallisierter Stoff, der sich aus Äther bei — 70° umkristallisieren ließ und sich auf Grund von Analyse und kryoskopischer Molekulargewichtsbestimmung als Dischwefeldinitrid, S_2N_2, erwies.

S_2N_2 ist stark endotherm. Beim Zerreiben der farblosen Kristalle oder beim Erwärmen auf 30° kann Explosion eintreten. S_2N_2 sublimiert bei 20° und 10^{-2} Torr rasch und riecht widerlich. Bei — 70° ist es stundenlang beständig; bei + 20° färbt es sich bereits nach 5 bis 10 min dunkel. Lösungen von S_2N_2 in Benzol oder Äther zersetzen sich bei 20° nach einiger Zeit unter Gelbfärbung und Abscheidung einer schwarzen Substanz. Von Wasser wird S_2N_2 nicht benetzt; aber schon 0,01 n NaOH hydrolysiert es rasch zu Ammoniak, Trithionat und Thiosulfat. S_2N_2 ist reaktionsfähiger als S_4N_4; es liefert z. B. mit $Ni(CO)_4$ sofort das aus S_4N_4 langsamer zu erhaltene $Ni(NS)_4$[3]).

Bei 20° polymerisiert sich S_2N_2 langsam zu etwa 33% S_4N_4 und 67% $(SN)_x$. $(SN)_x$ ist recht beständig, kristallin, besitzt messingartigen Glanz und sieht in dünner Schicht blau aus. In organischen Lösungsmitteln und in Wasser ist $(SN)_x$ unlöslich. $(SN)_x$ ist ein elektrischer Halbleiter; der spezifische Widerstand des gepreßten Pulvers (bei 24° 0,3 bis 0,55 Ωcm) sinkt mit steigender Temperatur[4]).

Wir schlagen für die Schwefelnitride die Formeln (I) bis (III) vor. Von (I) ist nur eine mesomere Form wahrscheinlich, von (II) sind mehrere und von (III) unendlich viele mesomere Formen durch Verschiebung der Doppelbindungen denkbar. Die Farbe der Verbindungen, die verschiedene Stabilität und das elektrische Verhalten stehen hiermit im Einklang.



Heidelberg, Chemisches Institut der Universität.

Margot Goehring und Dietrich Voigt.

Eingegangen am 3. August 1953.

[1]) Goehring, M.: Chem. Ber. **80**, 110 (1947). — Clark, D.: J. Chem. Soc. [London] **1952**, 1615.
[2]) Zuerst beobachtet von F. P. Burt: J. Chem. Soc. [London] **97**, 1171 (1910).
[3]) Debo, A.: Diplomarbeit, Heidelberg 1952. — Z. anorg. allg. Chem. (im Druck).
[4]) Messung von F. Gudden im II. Physikal. Inst. der Universität Heidelberg.

Struktur des glasigen B_2O_3[1]).

Bei den amorphen Elementen Si[2]), Ge[3]), As[4]), Sb[5]) und Se[6]) beobachtet man eine Ketten- oder Schichtstruktur. Es liegt daher der Gedanke nahe, daß auch die Gläser, insbesondere das glasige SiO_2 und B_2O_3 eine solche Ketten- oder Schichtbildung zeigen. Streuversuche mit Röntgenstrahlen liefern

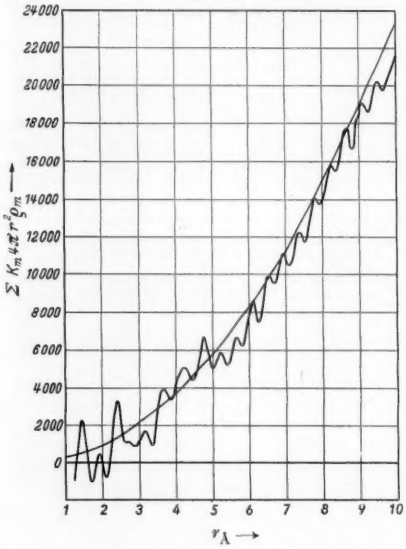


Fig. 1. Atomverteilung im glasigen B_2O_3.

auch hier[7]) Atomverteilungskurven mit ausgeprägten Maxima bis zu großen Abstandswerten. Sind Atome verschiedener Art am Streuprozeß beteiligt, so ist das Streuvermögen nicht auf das Atom, sondern auf das Elektron als Einheit zu beziehen. In Fig. 1 ist die Verteilungskurve von glasigem B_2O_3 in Elektr.^{2}-Einheiten wiedergegeben; sie spricht für einen hohen Ordnungsgrad der Atome [vgl. auch Zachariasen sowie Warren und Mitarbeiter[8])]. Besonders auffallend ist das kleine Maximum bei $r_{K1} \approx 1{,}85$ Å, zwischen den ersten beiden großen Maxima, deren Abszissenwerte die Abmessungen des Grundbausteines (BO_3-Gruppe = gleichseitiges Dreieck) festlegen. Gerade das Auftreten dieses Abstandswertes r_{K1} und weiterer Kopplungsperioden r_K spricht neben der großen Zahl und der Schärfe der Maxima für eine weitgehend geordnete Verknüpfung der BO_3-Gruppen im glasigen B_2O_3.

Die Atomverteilungskurve der Fig. 1 legt das folgende Strukturmodell für das glasige B_2O_3 nahe. In diesem Modell sind die BO_3-Gruppen zu B_2O_3-Schichten mit kristalliner Bauweise aneinandergeschlossen und im kürzesten Schichtabstand $r_{K1} \approx 1{,}85$ Å so übereinandergelagert, daß den erhaltenen Elektr.²-Zahlen, insbesondere für das kleine Maximum bei $r_{K1} \approx 1{,}85$ Å, Rechnung getragen wird (graphitähnliche Struktur). Dieses Schichtmodell gibt die experimentelle Verteilungskurve, wie Fig. 2 zeigt, recht gut wieder. Man hat allerdings zu beachten, daß die Atome im amorphen Zustand keine festen Raumlagen einnehmen wie im Gitter, sondern um die veränderten Atomlagen des Gitters statistisch streuen.

Wie beim amorphen Sb und glasigen SiO_2 zeichnet sich auch hier die kürzeste Kopplungsperiode r_{K1} durch ein Maximum scharf getrennt ab, so daß diese neuen Atomabstände des amorphen bzw. glasigen Zustandes direkt abgelesen werden können. Überraschend ist, daß sowohl im glasigen B_2O_3 als

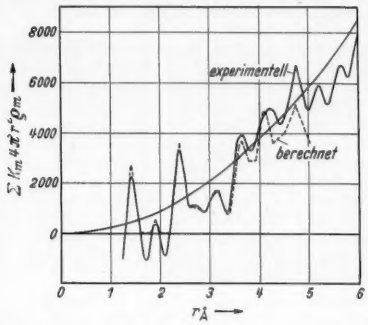


Fig. 2. Experimentelle und berechnete Atomverteilung im glasigen B_2O_3.

auch im glasigen SiO_2 eine hohe Ordnung besteht, praktisch dieselbe Ketten- und Schichtbildung wie bei den festen amorphen Elementen.

Röntgeninstitut der Technischen Hochschule, Stuttgart, und Institut für Metallphysik am Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart.

H. Richter, G. Breitling und F. Herre.

Eingegangen am 14. Juli 1953.

[1]) Vorläufige Mitteilung.

[2]) Richter, H., u. G. Breitling: Das amorphe Silicium und Germanium. (Erscheint in Kürze.)

[3]) Fürst, O., R. Glocker u. H. Richter: Z. Naturforsch. **4a**, 540 (1949). — Richter, H., u. O. Fürst: Z. Naturforsch **6a**, 38 (1951).

[4]) Geiling, S., u. H. Richter: Acta Crystallogr. **2**, 305 (1949).— Richter, H., u. G. Breitling: Z. Naturforsch. **6a**, 721 (1951).

[5]) Richter, H., H. Berckhemer u. G. Breitling: Struktur des amorphen Antimon. (Im Druck.)

[6]) Richter, H., W. Kulcke u. H. Specht: Z. Naturforsch. **7a**, 511 (1952).

[7]) Richter, H, G. Breitling u. F. Herre: Struktur des glasigen SiO_2. (Erscheint demnächst.)

[8]) Zachariasen, W. H.: J. Amer. Ceram. Soc. **54**, 3481 (1932).— Warren, B. E., H. Krutter u. O. Morningstar: J. Amer. Ceram. Soc. **19**, 202 (1936). — Warren, B. E.: J. Amer. Ceram. Soc. **24**, 256 (1941).

Der papierchromatographische Nachweis primärer, sekundärer und tertiärer Alkylamine in Pflanzen.

Bei neuerlich aufgenommenen Untersuchungen über die in Pflanzen vorkommenden Amine und ihren Stoffwechsel suchten wir, mit Hilfe der Papierchromatographie eine Verbesserung der bisherigen Trennungs- und Nachweisverfahren zu erreichen. Die früher eingeführte mikrokristallographische Methode[1]) fand vor allem dann ihre Grenzen, wenn verschiedene Amine in sehr ungleichem Mengenverhältnis nebeneinander vorliegen. Über Papierchromatographie von Aminen liegen in der Literatur nur spärliche Angaben vor. Bremner und Kenten[2]) konnten primäre und sekundäre Basen bis zu einer Erfassungsgrenze von 10 γ nachweisen. Schwyzer[3]) hat einen Gang für Trennung und Identifizierung einiger Amine vorgeschlagen, bei dem die Papierchromatographie mitverwendet wird. Da wir aus einer kürzlich in dieser Zeitschrift erschienenen Mitteilung[4]) entnehmen, daß zur Zeit auch an anderer Stelle, wenngleich mit anderen Zielsetzungen, auf dem gleichen Gebiet gearbeitet wird, sehen wir uns veranlaßt, über unsere bisherigen Ergebnisse kurz zu berichten.

Wir standen zunächst vor der Aufgabe, ein Nachweisverfahren zu entwickeln, welches nebeneinander primäre, sekundäre und tertiäre Amine zu erfassen gestattet. Dieses Ziel konnte erreicht werden. Als besonderen Vorteil erwies sich dabei die von Munier und Mitarbeitern[5]) für den Alkaloidnachweis eingeführte Papierimprägnierung mit Natriumazetat. Trennschärfe und Empfindlichkeit werden dadurch wesentlich verbessert, Schwanzbildung vermieden. Lediglich bei der Entwicklung von Tertiärbasen mit Joddampf stört die Azetatimprägnierung. Während die Entwicklung der primären und sekundären Amine, die mit Ninhydrin reagieren, keine Schwierigkeiten verursachte, war der Nachweis der tertiären Amine im Chromatogramm zunächst problematisch. Durch die Verwendung von Joddampf [Brante[6])] und von Phosphormolybdat [von Chargaff und Mitarbeitern für den Cholinnachweis empfohlen[7])] konnte auch hierfür eine brauchbare Lösung gefunden werden. Die Erfassungsgrenzen unserer Methode liegen zwischen 0,6 und 3 γ. Ihr einziger Nachteil liegt darin, daß man in allen Fällen, wo tertiäre Amine zu erwarten sind, zwei Chromatogramme laufen lassen muß.

Das in Salzsäure aufgefangene Destillat des im Starmix zerkleinerten und alkalisch gemachten Pflanzenmaterials wird in der üblichen Weise aufgetüpfelt. Als Papier wird Schleicher und Schüll 2043 b M und 2043 b verwendet, letzteres mit 0,2%igem Natriumazetat imprägniert. Als Lösungsmittel liefert Butanol 50, Wasser 49, Eisessig 1 die besten R_f-Werte, zur Kontrolle kann auch Butanol 40, Wasser 50, Eisessig 10, mit ganz anderen R_f-Werten, verwendet werden. Entwicklung der primären und sekundären Amine mit Ninhydrin (auf Azetatpapier), der tertiären Basen (auf nichtimprägniertem Papier) durch 12stündiges Verweilen im Joddampf (Braunfärbung) oder durch Besprühen mit Phosphormolybdänsäure, Auswaschen und Reduktion mit $SnCl_2$ (Blaufärbung). 21 uns vorliegende Alkylamine können auf diese Weise einwandfrei nachgewiesen werden. (Methyl-, Dimethyl-, Trimethyl-, Äthyl-, Diäthyl-, Triäthyl-, n-Propyl-, Di-n-propyl-, i-Propyl-, i-Butyl-, n-Butyl-, Di-n-butyl-, Tri-n-butyl-, i-Amyl-, Di-i-amyl-, β-Imidazoläthyl-, Benzyl-, p-Phenyläthyl-, p-Oxyphenyläthyl-, β-Indoläthyl- und Allyl-amin.)

Die beschriebene Methode wurde bereits auf eine Reihe von Pflanzen angewandt. Wir fanden

in *Blüten* von:

Sambucus nigra: *Äthyl-, i-Butyl-*, i-Amylamin
Filipendula ulmaria: *i-Butyl-*, i-Amylamin
Arum italicum (Appendix): *Äthyl-*, i-Butylamin
Heracleum sphondylium: *Trimethylamin*

in *Fruchtkörpern* von

Phallus impudicus: Trimethyl-, i-Amylamin
Russula aurata: *Dimethylamin*
Boletus sanguineus: *i-Amylamin*.

Die *kursiv* gedruckten Amine wurden hier zum ersten Male in dem betreffenden Objekt gefunden. Das Vorkommen von Äthylamin ist hiermit unseres Wissens zum ersten Male für höhere Pflanzen nachgewiesen. Schon durch diese Ergebnisse scheint die Brauchbarkeit der von uns vorgeschlagenen Methode und ihre Überlegenheit über die bisher zum Aminnachweis zur Verfügung stehenden Verfahren erwiesen.

Der Deutschen Hoffmann-La Roche A.G. (Grenzach) und Herrn Professor Dr. F. Mietzsch (Bayerwerke Elberfeld) sind wir für Überlassung von im Handel nicht zugänglichen Aminen zu Dank verbunden.

Pharmakognostisches Institut der Universität Bonn.

Maximilian Steiner und Elard Stein v. Kamienski.

Eingegangen am 30. Juli 1953.

[1]) Klein, G., u. M. Steiner: Jb. wiss. Bot. **68**, 602 (1928). — Steiner, M.: Beitr. Biol. Pflanzen **17**, 247 (1929). — Steiner, M., u. H. Löffler: Jb. wiss. Bot. **71**, 463 (1929).

[2]) Bremner, J. M., u. R. H. Kenten: Biochemic. J. **49**, 651 (1951).

[3]) Schwyzer, R.: Acta chim. scand. (København.) **6**, 219 (1952).

[4]) Diehlmann, W.: Naturwiss. **40**, 342 (1953).

[5]) Munier, R., u. M. Macheboef: Bull. Soc. Chim. biol. **33**, 1414 (1951). — Munier, R.: Bull. Soc. Chim. biol. **39**, 852 (1952).

[6]) Brante, G.: Nature [London] **163**, 651 (1949).

[7]) Chargaff, E., C. Levin u. C. Green: J. of Biol. Chem. **175**, 67 (1948).

Application of circular paper chromatography to the study of the mechanism of amylolysis.

In a recent communication[1]), a simple method for the separation of sugars by circular paper chromatography was described. This note deals with the application of this technique to the study of the products formed during the enzymic hydrolysis of amylose and starch by β-amylase [prepared from sweet potatoes according to the procedure described by GIRI[2])], salivary α-amylase prepared according to HANES[3]) and TAKA diastase (Parke & Davis & Co.).

Fig. 1.

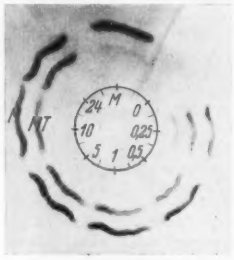


Fig. 2.

Fig. 1. Chromatogram showing the products formed by the action of sweet potato beta amylase on amylose.

Fig. 2. Chromatogram showing the products formed by the action of salivary alpha amylase on amylose.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 3. Chromatogram showing the products formed by the action of TAKA diastase on amylose.

Fig. 4. Chromatogram showing the products formed by the action of salivary alpha amylase on starch.

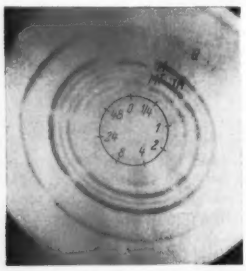


Fig. 5. Chromatogram showing the products formed by the action of TAKA diastase on starch.

The procedure adopted was essentially the same as desribed by GIRI and RAO[4]) and the development of the chromatogram was exactly similar to that described by GIRI and NIGAM[1]). The nature of the products formed during the enzymic hydrolysis was followed by spotting about 30 μl of the reaction mixture on the paper at known intervals of time. The reaction mixture contained 1 c.c. of 2% amylose and 1 c.c. 0·1% β-amylase, salivary α-amylase or TAKA-diastase, for amylose hydrolysis. For starch hydrolysis the reaction mixture contained 1 c.c. 5% soluble starch (ZULKOWSKY) and 1 c.c. of the amylase solution of the same concentration. Buffers were not added, the p_H being adjusted to 6·8 in all cases.

Figs. 1 to 5 are the typical chromatograms showing the degradation products formed during the hydrolysis of starch and amylose by the amylases. The saccharides appear as bluish green or grey coloured bands on the paper depending on the type of sugar, against the white background. The chromatographic patterns of the hydrolysates of starch and amylose by the action of β-amylase, salivary α-amylase and TAKA-diastase show differences characteristic of the type of amylase. The chromatogram of β-amylolysis (Fig. 1) shows only one prominent maltose band, while those of salivary α-amylolysis (Figs. 2 and 4) show in addition to maltose other bands of higher saccharides.

The chromatogram of the hydrolysis of starch by TAKA-diastase (Fig. 5) shows some interesting features. At the initial stages of the hydrolysis the short dextrines are formed which are then hydrolysed yielding glucose, maltose, iso-maltose, malto-triose. At later stages of hydrolysis some of the bands relating to the dextrines (having lower R_f value than maltose) slowly disappear and again bands relating to higher saccharides appear on further hydrolysis. These changes in the oligosaccharide bands during the course of hydrolysis indicate synthetic action of the enzymes present in TAKA-diastase preparation. This observation is in conformity with the view expressed by STARK[5]). In this connection the recent findings of PAN et al[6]) on the transglycosidase activity of amylase preparations derived from mold cultures are of special significance. The TAKA-diastase preparation was found to contain isomaltose in traces. The band relating to isomaltose was identified by running chromatograms with pure isomaltose prepared from isomaltose-octaacetate, which was kindly supplied by Dr. A. THOMPSON of the Ohio State University. The isomaltose can be easily identified on the chromatogram by the yellowish brown colour of the bands similar to glucose but quite distinct from the blue colour given by maltose and other higher saccharides.

The chromatograms (Figs. 2 and 4) relating to the action of salivary amylase on amylose and starch show that the end products of the hydrolysis are maltose and malto-triose, although at the initial stages one prominent band of a higher saccharide is formed. These observations are in agreement with those of WHELAN and ROBERTS[7]), whose paper appeared after this work was completed.

The above technique can be easily adopted to various problems in carbohydrate metabolism. The sugars separated on the chromatogram can be estimated quantitatively by spraying the paper with triphenyl tetrazolium chloride reagent[8]),[9]) and estimating the colour intensity after extraction of the colour bands with 75% alcohol[10]). Attention is also directed to the possibility of its use in conjunction with the charcoal column technique[11]) for the preparative isolation of sugars from mixtures. The study of the mechanism of amylolysis by examination and characterisation of the degradation products is rendered simpler by this technique.

Department of Biochemistry, Indian Institute of Science, Bangalore 3.

K. V. GIRI, V. N. NIGAM and K. SAROJA.

Eingegangen am 23. Juni 1953.

[1]) GIRI, K. V., and V. N. NIGAM: Naturwiss. **40**, 343 (1953).
[2]) GIRI, K. V.: J. Indian Chem. Soc. **11**, 339 (1934).
[3]) HANES, C. S., and MARGARET CATTLE: Proc. Roy. Soc. [London] Ser. B **125**, 387 (1938).
[4]) GIRI, K. V., and N. A. N. RAO: Nature [London] **169**, 923 (1952). — J. Indian Inst. Sci., **34**, 95 (1952).
[5]) STARK, I. E.: J. of Biol. Chem. **142**, 569 (1942).
[6]) PAN, S. C., L. W. NICHOLSON and P. KOLACHOV: Arch. of Biochem. a. Biophysics **42**, 406, 421 (1953).
[7]) WHELAN, W. J., and P. J. P. ROBERTS: J. Chem. Soc. **1953**, 1299.
[8]) WALLENFELS, K.: Naturwiss. **37**, 491 (1950).
[9]) LÜDERITZ, O., and O. WESTPHAL: Z. Naturforsch. **7b**, 548 (1952).
[10]) GIRI, K. V., and V. N. NIGAM: Unpublished work.
[11]) WHISTLER, R. L., and D. F. DURSO: J. Amer. Chem. Soc. **72**, 677 (1950).

Enzymic synthesis of Oligosaccharides by Penicillium Chrysogenum Q-176.

The enzymic synthesis of oligosaccharides by various organisms including molds, yeasts and bacteria from disaccharides has been reported recently by several workers[1–7]). During the study of the utilisation of different carbohydrates by P. chrysogenum Q-176, it was observed that this strain is capable of synthesising oligosaccharides from the disaccharides

maltose and sucrose. A preliminary survey of the enzymes involved in the synthesis when the mold was grown on different sugars was therefore undertaken and we report briefly the results of these investigations.

The mold P. chrysogenum Q-176 was grown in submerged cultures for six days at 25—26° C. using the medium consisting of minerals as defined by JARVIS and JOHNSON[8]) and different carbohydrates. Both the culture filtrate and the mycelium were tested for enzymic activity. The sugars used for the growth of the mold were glucose, maltose, lactose and sucrose. The mycelium was washed free of broth, dried between folds of filter paper and ground to uniform consistency with water (1:10 w/v on moist basis) and carborundum. The extracts were autolysed under toluene at 0–4° C. for 18 hrs. and centrifuged. The supernatant was used as a source of enzyme. The culture solutions were used as such.

As substrates, representative sugars from the different groups like pentoses, hexoses and disaccharides were used.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. Chromatogram showing the synthesis of isomaltose and oligosaccharides from maltose by the mycelial extract of the maltose grown culture. Numbers indicate time of incubation in hrs. *S* Standard mixture of glucose (*G*); maltose (*M*); isomaltose (*IM*) and maltotriose (*MT*).

Fig. 2. Chromatogram showing the formation of sugars from arabinose (2), glucose (3), maltose (4) and sucrose (5). No. 1 is control without the added substrate. The suffixes indicate the time of incubation in hrs. The mold was grown on sucrose medium. The marked bands are: *A* Arabinose; *F* Fructose; *G* Glucose; *S* Sucrose; *M* Maltose; *IM* Isomaltose; *MT* Maltotriose.

The reaction mixture consisted of 2 c.c. 1% substrate solution, 2 c.c. M/5 acetate buffer (p_H 5·0), and 1 c.c. of enzyme solution. Aliquots of reaction mixture were drawn periodically and the enzyme destroyed by heat. The sugars formed during the reaction were identified by the circular paper chromatographic technique[9]),[10]). Figs. 1 and 2 are typical chromatograms showing the time course of the conversion of the sugars into other carbohydrates. The isomaltose and maltotriose used for identification were prepared in these laboratories by enzymic methods. Isomaltose prepared from the octaacetate which was obtained through the kind courtesy of Dr. A. THOMPSON of the Ohio State University, and maltotriose kindly supplied by Prof. S. PEAT of the University College of North Wales, Bangor, England, were also used for the purposes of identification of the sugars in the hydrolysates.

Among the substrates investigated, synthesis and transformation of sugars were found to occur with maltose, sucrose and arabinose (Fig. 2). The culture solution (with maltose as the carbohydrate source for growth) converts maltose into the disaccharide isomaltose, two trisaccharides (namely maltotriose and one of unknown constitution) and one higher saccharide. The mycelial extract is also capable of synthesising the above oligosaccharides from maltose. Hydrolysis also occurs concurrently with synthesis, resulting in the formation of considerable amounts of glucose. Another observation common to all mycelial extracts is the formation of a band occupying the position of isomaltose on the chromatogram from sucrose, glucose and fructose being obtained as products of hydrolysis (Fig. 2). The partial conversion of arabinose into a sugar occupying the position of glucose by the mycelial extracts has also been observed (Fig. 2). This has been provisionally identified as glucose.

The mechanism of synthesis of these oligosaccharides is presumably one of transglycosidation as proposed by PAN et al[2]).

Further investigations on the isolation and purification of these enzymes and the carbohydrates synthesised by them, are in progress.

Department of Biochemistry, Indian Institute of Science, Bangalore 3 (India),

K. V. GIRI, P. L. NARASIMHA RAO, K. SAROJA and R. VENKATARAMAN.

Eingegangen am 2. Juli 1953.

[1]) PAN, S. C., A. A. ANDREASEN and P. KOLACHOV: Science [Lancaster, Pa.] **112**, 115 (1950).
[2]) PAN, S. C., L. W. NICHOLSON and P. KOLACHOV: Arch. Biochem. a. Biophys., **42**, 406, 421 (1953).
[3]) ROBERTS, H. R., and E. F. MCFARREN: Arch. of Biochem. a. Biophysics. **43**, 233 (1953).
[4]) PAZUR, J. H., and D. FRENCH: J. Amer. Chem. Soc. **73**, 3536 (1951).
[5]) PIGMAN, W. W.: J. Res. Nat. Bur. Standards **33**, 105 (1944).
[6]) BACON, J. S. D., and J. EDELMAN: Arch. of Biochem. **28**, 467 (1950).
[7]) PAZUR, J. H., and D. FRENCH: J. of Biol. Chem. **196**, 265 (1952).
[8]) JARVIS, F. G., and M. J. JOHNSON: J. Amer. Chem. Soc. **69**, 3010 (1947).
[9]) GIRI, K. V., and N. A. N. RAO: Nature [London] **169**, 923 (1952). — J. Indian Inst. Sci. **34**, 95 (1952).
[10]) GIRI, K. V., and V. N. NIGAM: Naturwiss. **40**, 343 (1953).

Zur Fraktionierung von Nebennierenrindenextrakten.

Nebennierenrindenextrakte wurden in enger Anlehnung an die Methode von PFIFFNER, VARS und TAYLOR[1]) hergestellt, der alkohollösliche Teil wurde der Säulenchromatographie nach einer modifizierten DINGEMANSEschen Vorschrift[2]) unterworfen. Der Extrakt konnte in über 20 mehr oder weniger scharf begrenzte Fraktionen unterteilt werden, deren Gipfel

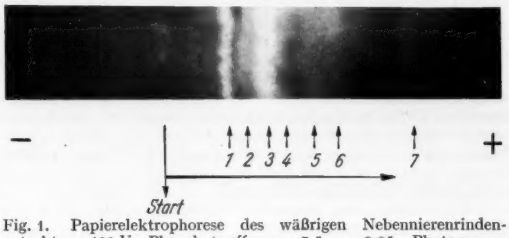


Fig. 1. Papierelektrophorese des wäßrigen Nebennierenrindenextraktes. 400 V, Phosphatpuffer p_H 7,5, $\mu = 0{,}05$. Photogramm der Fluoreszenz im UV.

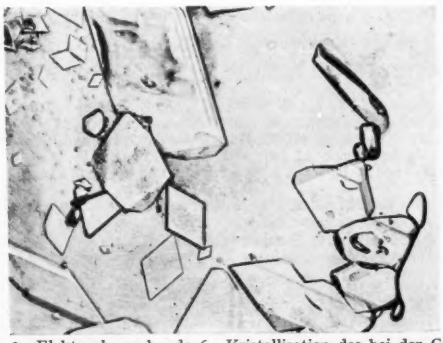


Fig. 2. Elektrophoresebande 6. Kristallisation des bei der Gegenstromverteilung mit der butanolischen Phase wandernden Anteils.

gravimetrisch sowie durch 17-Ketosteroid-(ZIMMERMANN) und „Cortin"-Bestimmung (HEARD und SOBEL[3])) festgelegt wurden. Papierchromatographisch prüften wir die Fraktionen auf ihre Einheitlichkeit. Da sich bei den einzelnen Gipfeln meist mehrere Flecken nach Entwicklung mit 15%iger Phosphorsäure[4]) im ultravioletten Licht darstellten, wurden einige Fraktionen durch Gegenstromverteilung weiter gereinigt und dann zur Kristallisation gebracht.

Der polarste Anteil wurde mit äthanolischer 0,1 n-Salzsäure aus der Aluminiumoxydsäule herausgewaschen. Die Säulenchromatographie des in Wasser überführten und

geklärten Extraktes war im Bereiche der Elution mit Fettlösungsmitteln (Tetrachlorkohlenstoff, Äther, Methanol, Äthanol) leer. Erst die polaren Anteile, die mit Wasser oder Säuren herausgetrieben wurden, stellten sich wieder dar. Sie wurden wie oben weiter aufgearbeitet.

Sowohl im alkoholischen als auch im wasserlöslichen Extrakt sind N und S enthalten. Auch in mehreren der durch Säulenchromatographie erhaltenen Gipfel fand sich N. SCHMITZ und HILGETAG[5]) fanden gleichfalls eine Substanz, die S und N enthält. Die Ninhydrinreaktion auf Papier war negativ. Adrenalin wurde durch Permutitadsorption entfernt; der Blutdruckversuch an der Katze mit wäßrigem Extrakt war negativ, die Eisenchloridreaktion blieb jedoch positiv.

Tabelle 1.

	17-Ketosteroide (ZIMMERMANN)	„Cortine" (HEARD u. SOBEL)	N (KJELDAHL)
Alkohol. Extrakt .	50,4 mg-%	26,0 mg-%	6,6 mg-%
Wäßriger Extrakt .	10,3 mg-%	12,6 mg-%	6,5 mg-%

Die wasserlösliche Fraktion, in deren Bereich die amorphe Fraktion liegt, wurde papierelektrophoretisch[6],[7]) weiter aufgetrennt. Bei 400 V und einem Phosphatpuffer (2,812 g KH_2PO_4 und 21,26 g $Na_2HPO_4 \cdot 2\,H_2O$ ad 7000 ml Wasser, p_H 7,5, $\mu = 0{,}05$) zeigten sich 4 Banden, von denen eine graugrünlich, die anderen gelblich-bräunlich gefärbt sind. Im ultravioletten Licht kamen sieben scharfe, fluoreszierende Banden zur Darstellung (Fig. 1). Die UV-Spektroskopie der eluierten Banden ergab zwei Maxima im Bereiche von λ^{Alc} 214 bis 218 mμ und λ^{Alc} 260 bis 280 mμ (λ^{Alc} = Wellenlänge, gemessen in abs. Äthylalkohol) Durch präparative Aufarbeitung mehrerer Elektrophoresen mit 22 cm breiten Streifen wurden größere Mengen der Fraktionen gewonnen und durch Gegenstromverteilung (sek. Butanol-Wasser) weiter gereinigt. So zeigte z. B. Fraktion 6 nach Verteilung zwei Gipfel bei Extinktionsmessung im UV. Es gelang, den mit der butanolischen Phase wandernden Gipfel zu kristallisieren (Fig. 2). Sowohl die Gesamtextrakte als auch einzelne Fraktionen werden im Tierversuch am adrenalektomierten Goldhamster[8]) getestet. Diese Ergebnisse werden in einer in Vorbereitung befindlichen ausführlichen Publikation in den Acta endocrinologica neben weiteren Einzelheiten veröffentlicht werden.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Gewährung einer Sachbeihilfe, der Fa. Dr. Georg Henning, Berlin-Hamburg, für die großzügige Überlassung von Nebennierenrindenextrakten.

II. Med. Universitätsklinik, Hamburg-Eppendorf.

KLAUS DIETER VOIGT und WOLFGANG SCHROEDER.

Eingegangen am 1. Juli 1953.

[1]) PFIFFNER, J. J., H. M. VARS u. A. R. TAYLOR: J. of Biol. Chem. **166**, 625 (1934).

[2]) DINGEMANSE, E., L. G. HUIS JN'T VELD u. S. L. HARTOGH-KATZ: Nature [London] **161**, 492 (1948).

[3]) HEARD, R. D. H., u. H. SOBEL: J. of Biol. Chem. **165**, 687, 699 (1946).

[4]) NEHER, R., u. A. WETTSTEIN: Helv. chim. Acta **34**, 2278 (1951).

[5]) SCHMITZ, E., u. G. HILGETAG: Naturwiss. **21**, 626 (1933).

[6]) HOLT, C. v., K. D. VOIGT u. K. GAEDE: Biochem. Z. **323**, 945 (1952).

[7]) VOIGT, K. D.: Tagg. Dtsch. Ges. Physiol. Chem., Hamburg 1952.

[8]) KÜCHMEISTER, H., u. G. ASSMANN: Klin. Wschr. **1952**, 1043.

Über den Umsatz von Carotinoiden in höheren Pflanzen.

Im Verlaufe von Untersuchungen über den Umsatz von Carotinoiden in etiolierten Weizenkeimlingen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

1. Während der ersten 8 Tage des Wachstums nimmt die Carotinoidmenge schnell zu, es folgt eine Periode der Konstanz, dann ein langsamer und nach dem 12. Tage ein schneller Abfall. In den Stadien, in denen keine Carotinoide mehr gebildet werden, wachsen die Keimlinge noch. Bei Zufütterung von Glukose können die Keimlinge noch nach dem 8. Tage Carotinoide bilden. Zugabe von Stickstoff in Form einer 0,1%igen Harnstofflösung, die nach PAECH[3]) eine Verschiebung des Gleichgewichts: abgebautes Kohlenhydrat + $NH_3 \rightleftharpoons$ Eiweiß bewirkt, drängt die Carotinoidbildung zurück. Beide Ergebnisse weisen auf die Wichtigkeit des Kohlenhydratumsatzes für die Carotinoidsynthese auch bei höheren Pflanzen hin.

2. Die chromatographische Auftrennung des Gelbextraktes zeigt, daß wesentlich mehr Xanthophyll vorliegt als Carotin [SEYBOLD und EGLE[7])]. Zu unterst im Chromatogramm liegt ein farbloser, im UV blau fluoreszierender Stoff. Die Absorption des Gelbextraktes zeigt bei 280 mμ ein Maximum. Die farblose, fluoreszierende Substanz ist daher aller Wahrscheinlichkeit nach Phytoën, das bis dahin in Blättern noch nicht entdeckt war, das in allerjüngster Zeit aber auch in der Luzerne gefunden wurde [RABOURN und QUACKENBUSCH[5])].

3. Durch 2.4-Dinitrophenol (DNP) 10^{-2} mol wird die Carotionoidbildung gehemmt, ohne daß die Keimlinge geschädigt werden. Daraus wird geschlossen, daß für den Aufbau der Carotinoide Phosphorylierungen wichtig sind. Kleine Gaben von DNP (10^{-9} mol) wirken fördernd auf die Carotinoidbildung [TURIAN[8])].

4. Entzug von Sauerstoff hemmt oder fördert die Carotinoidbildung je nach der noch verfügbaren Sauerstoffmenge: Bei $< 4\%$ O_2 sterben die Keimlinge bald ab, bei 4,2% O_2 ist die Carotinoidbildung gegenüber Kontrollkeimlingen gehemmt, bei 9,5% O_2 gefördert. Nach dem 7. Tage etiolierten Wachstums war eine Förderung der Carotinoidbildung durch Sauerstoffentzug nicht mehr möglich. Durch Chloroform wird die Carotinoidbildung ähnlich beeinflußt: Bei Zugabe von 0,08 cm^3 pro $^3/_4$ Liter Luft tritt Hemmung, bei 0,004 cm^3 pro $^3/_4$ Liter Luft Förderung auf. Diese Ergebnisse werden so gedeutet, daß der aerobe Kohlenhydratabbau für die Carotinoidbildung wichtig ist. Geringer Sauerstoffmangel scheint den Stoffwechsel und damit die Carotinoidbildung zu beschleunigen, doch kann die normalerweise maximal erreichte Carotinoidmenge nicht überschritten, nur früher erreicht werden.

5. Bei Zugabe von 0,08 cm^3 $CHCl_3$ pro $^3/_4$ Liter Luft zu Keimlingen im Alter von 6 bis 8 Tagen sinkt die Carotinoidmenge unter den Wert des Vortages. Läßt man die Keimlinge 24 Std in Chloroform und anschließend 24 Std an der Luft stehen, so kehrt die Carotinoidmenge auf den Ausgangswert zurück. Das geschieht auch bei Keimlingen, die älter als 8 Tage sind und aus Mangel an Kohlenhydraten keine Carotinoide mehr bilden können, wie Versuch 1 und die Kontrollen deutlich zeigen. Das wird so gedeutet, daß beim Ausfallen natürlicher Wasserstoffakzeptoren (O_2) die Carotinoide reversibel Wasserstoff aufnehmen können.

6. Chloroformierte Keimlinge zeigen eine Erhöhung der Absorption des Gelbextraktes bei 350 und 360 mμ gegenüber nichtbehandelten Keimlingen. Die Absorption in allen anderen Bereichen ist bei chloroformierten Keimlingen erniedrigt [gemessen im BECKMAN-Photometer*)]. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß sich bei der reversiblen Wasserstoffaufnahme Phytofluen bildet [PORTER und LINCOLN[4])]. Phytofluen wurde in Blättern vorher noch nicht gefunden.

7. Da die Zugabe von Trypanblau die Carotinoidbildung fördert, kann angenommen werden, daß der Abbau der Brenztraubensäure zu Acetaldehyd der Carotinoidsynthese Baustoffe entzieht.

8. Durch Fluor-Essigsäure [ELLIOT und KALNITZKI[2])] wird die Carotinoidbildung gehemmt. Die Hemmung mit Fluor-Essigsäure 10^{-3} mol kann durch Zitronensäure 10^{-3} mol aufgehoben werden, nicht aber durch Acetat 10^{-3} mol; bei unbehandelten Keimlingen hat die Zugabe von Acetat keine Wirkung auf die Carotinoidbildung; Zitronensäurefütterung wirkt in diesem Falle sogar hemmend.

9. Durch Behandlung der Keimlinge mit Malonsäure [BEEVERS[1])] kann eine Förderung der Carotinoidbildung über die normalerweise maximal erzielte Carotinoidmenge hinaus erzielt werden. Diese Förderung ist im Gegensatz zu der Förderung durch O_2-Entzug auch nach dem 7. Tage möglich. Die Förderung der Carotinoidbildung bei Hemmung des Zitronensäurezyklus durch Malonsäure in Verbindung mit der Hemmung durch Fluor-Essigsäure (8.) wird als Zeichen dafür angesehen, daß die Carotinoidbildung nicht beim Acetat aus dem intermediären Stoffwechsel abzweigt [SCHOPFER und GROB[4])], sondern daß noch Zitronensäure, Isozitronensäure, Oxalbernsteinsäure oder α-Ketoglutarsäure für die Carotinoidbildung wichtig sein können.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für Sachbeihilfen, die Herrn Professor Dr. K. PAECH zur Verfügung gestellt wurden, der diese Arbeit anregte.

Aus dem Botanischen Institut Tübingen.

HELGA BEEKMANN.

Eingegangen am 1. August 1953.

*) Herrn Professor Dr. W. SCHMID vom Pharmakologischen Institut der Universität Tübingen danke ich für die Messungen mit dem BECKMAN-Photometer.

[1]) BEEVERS, H.: Plant Physiol. **27**, 725 (1952).
[2]) ELLIOT, W. B., u. G. KALNITZKY: J. of Biol. Chem. **186**, 477 (1950).
[3]) PAECH, K.: Planta **24**, 78 (1935).
[4]) PORTER, J. W., u. R. E. LINCOLN: Arch. of Biochem. **27**, 390 (1950).
[5]) RABOURN, W. J., u. F.-W. QUACKENBUSCH: Arch. of Biochem. **44**, 159 (1953).
[6]) SCHOPFER, W. H., u. E. C. GROB: Experientia [Basel] **6**, 419 (1950); **8**, 140 (1952).
[7]) SEYBOLD, A., u. K. EGLE: Planta **28**, 87 (1938).
[8]) TURIAN, G.: Helv. chim. Acta **34**, 1060 (1951).

Über extrazellulare Umsetzungen von Aminosäuren und Amiden in Kulturen von Endomycopsis vernalis.

In Weiterführung früherer Untersuchungen[1]) über die Beziehungen zwischen Eiweiß- und Fettstoffwechsel bei *Endomycopsis vernalis* prüften wir in Parallelkulturen quantitativ den Verbrauch der beiden NH_2-Gruppen des als N-Quelle verwendeten Asparagins. Der Gesamt-N wurde nach KJEDAHL, NH_4-N und Amid-N nach PUCHER und Mitarbeitern[2]), der Amino-N als Differenz Gesamt-N—(NH_4-N + Amid-N) bestimmt. Tabelle 1 bringt einen Auszug aus den Ergebnissen

Tabelle 1. *Kultur von Endomycopsis vernalis auf Asparagin.*

Alter der Kultur in Tagen	Gewicht der Pilzernte	In der Nährlösung			
		Gesamt-N mg	NH_4-N mg	Amid-N mg	Amino-N mg
0	—	26,00	—	12,60	13,40*)
1,5	Spur	25,90	0,24	12,40	13,26
2,25	27,70	21,47	0,33	9,57	11,57
2,75	100,40	14,45	0,74	5,38	8,33
3,5	289,10	4,68	0,51	1,20	2,97
4	420,00	1,33	0,23	0,40	0,70
7	407,50	1,55	0,55	—	1,00

*) Die Differenz der Anfangswerte für Amid- und Amino-N ist durch einen merklichen Gehalt des verwendeten Asparaginpräparates an freier Asparaginsäure zurückzuführen, der papierchromatographisch ohne weiteres nachgewiesen werden konnte.

eines solchen Versuches. Es zeigt sich, daß die Amid-Gruppe sehr viel rascher verbraucht wird als die Amino-Gruppe. Dieses Verhalten wird besonders am 2. und 3. Tage nach Kulturbeginn deutlich. Stets ist NH_4 in der Nährlösung nachweisbar. Unser Organismus gehört also in seinem Verhalten zu einem als N-Quelle gebotenen Aminosäureamid zu demjenigen Typus, den MOTHES[3]) bei seinen Untersuchungen bei Algen und Pilzen allgemein angetroffen hat. Die sekundäre, unter den gewählten Kulturbedingungen etwa vom 5. Tage an auftretende Vermehrung des Amino-N im Außenmedium kann hier außer Betracht bleiben. Sie läßt sich unschwer auf Abbauvorgänge in alternden Zellen zurückführen, die sich auch in der Abnahme des Pilzgewichtes andeutet. Zur Erklärung dieser Ergebnisse genügte es zunächst anzunehmen, daß das Asparagin in der Nährlösung desamidiert wird und daß das gebildete NH_3 rascher resorbiert wird als die freigewordene Asparaginsäure. So wäre also in den jungen Kulturen vor völligem Verbrauch der N-Quelle die Anwesenheit von *Asparagin* und *Asparaginsäure* zu erwarten. Die papierchromatographische Analyse zeigte aber, daß die Verhältnisse offenbar komplizierter liegen. Denn neben den beiden genannten Substanzen kann bereits am 2. Tage auch *Glutaminsäure*, am 3. Tage außerdem *Alanin* nachgewiesen werden. Es liegt zunächst der Einwand nahe, daß die letztgenannten Aminosäuren aus alternden, in Autolyse begriffenen Zellen ausgeschieden werden. Dagegen spricht das geringe Alter der Kulturen und das rasche Verschwinden dieser Aminosäuren. Vor allem aber ist die Tatsache wichtig, daß in gleich alten Kulturen auf Ammoniumsalzen oder auf Nitraten nicht einmal Spuren von Aminosäuren im Außenmedium nachweisbar sind.

Die wohlbekannten Prozesse der Umaminierung scheinen sich also bei unserem Organismus wenigstens zum Teil im Außenmedium bzw. unter Austauschvorgängen an den Grenzschichten des lebenden Protoplasmas abzuspielen. Nach bereits vorliegenden Versuchen mit anderen als alleinige N-Quelle gegebenen Aminosäuren sind Auftreten, Mengenverhältnis und zeitliche Abfolge der im Außenmedium vorübergehend nachweisbaren, neu entstandenen Aminosäuren nicht immer gleich. Stets aber scheinen die „Grundaminosäuren", Glutaminsäure, Asparaginsäure und Alanin, eine deutlich bevorzugte Rolle zu spielen.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt. Über die Ergebnisse wird der eine von uns (H. KATING) an anderer Stelle ausführlich berichten.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Pharmakognostisches Institut der Universität Bonn.

MAXIMILIAN STEINER und HORST KATING.

Eingegangen am 29. Juli 1953.

[1]) STEINER, M.: Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, [73] (1938). — HEIDE, S.: Arch. Mikrobiol. **10**, 135 (1939). — RAAF, H.: Arch. Mikrobiol. **12**, 131 (1941).
[2]) PUCHER, G. W., H. B. VICKERY u. CH. S. LEAVENWORTH: Ind. Engng. Chem., Analyt. Edit. **7**, 152 (1935).
[3]) MOTHES, K.: Planta **30**, 726 (1940).

Über die Trennung und Mitosewirkung der Lumicolchicine.

Das Colchicin und seine Derivate waren hinsichtlich der Mitosewirksamkeit Gegenstand zahlreicher Forschungsarbeiten. Eine diesbezügliche Untersuchung seiner Bestrahlungsprodukte, der Lumicolchicine[1]), steht dagegen noch aus.

Zur Auftrennung einer im Sonnenlicht erzielten Gesamtausbeute von 0,5 g Lumicolchicin, die mehr als ein Jahr im Dunkeln aufbewahrt worden waren, wurde die Verteilungschromatographie an einer 3,5 × 15 cm-Säule von Aluminiumoxyd herangezogen. Während die Lumicolchicine mit Petroläther, Benzol und Chloroform zu langsam, mit Alkoholen hingegen zu rasch wanderten, erwies sich wasserhaltiger, peroxydfreier Äther als geeignetes Trennungsmittel. Die Wanderung einzelner gelb-weiß fluoreszierender Zonen läßt sich im WOOD-Licht beobachten. Von dem Eluat wurden jeweils

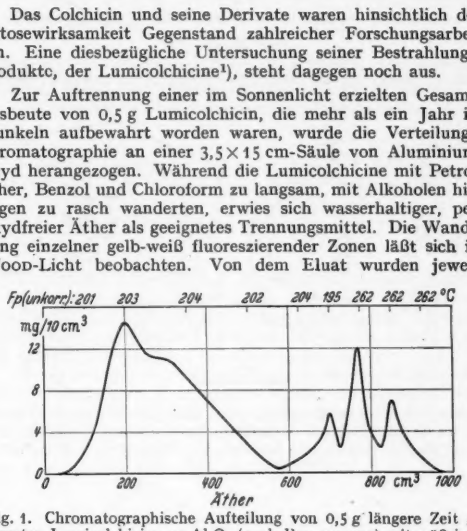


Fig. 1. Chromatographische Aufteilung von 0,5 g längere Zeit gelagerten Lumicolchicins an Al_2O_3 (nach BROCKMANN) mit wäßrigem Diäthyläther.

10 cm³ aufgefangen und von dem kristallisierten Rückstand das Gewicht bestimmt (Fig. 1). Gleichzeitig wurden von einzelnen charakteristischen Fraktionen Schmelzpunkt und Drehwert ermittelt. Auf Grund der Maxima und der ermittelten Eigenschaften resultiert eine bisher noch nicht erreichte Auftrennung, bei welcher insbesondere das Vorhandensein zweier γ-Lumicolchicine zu beobachten ist.

Die einzelnen Fraktionen wurden auf ihre polyploidisierende Wirkung im Vergleich mit Colchicin in 0,1%iger wäßriger Lösung geprüft. Die Prüfung erfolgte an keimender Kresse (Lepidium sativum) sowie an den sekundären Wurzelspitzen der Saubohne (Vicia faba), Einwirkungszeit 12 und 24 Std. 48 Std nach Beendigung der Einwirkung wurden die Wurzelspitzen in Carnoy fixiert und später in Karminessigsäure gefärbt.

Es wird festgestellt, daß sämtliche Isomere des Lumicolchicins auf den Ablauf der Wurzelspitzenmitose unwirksam sind. Während die mit Colchicin behandelten Kontrollen die typischen keuligen Verdickungen und Genomverdoppelungen zeigen, sind die unter der Einwirkung der Lumicolchicine gewachsenen Wurzeln ungestört und haben einen normalen Mitoseablauf. Damit ist eine Erklärung für das schon öfter

beobachtete Zurückgehen der Mitosehemmwirkung wäßriger Colchicinlösungen nach Aufbewahrung ohne Ausschluß von Licht gegeben.

Botanisches Institut der Universität Köln.

H. F. LINSKENS.

Chemische Abteilung Madaus-Köln.

WILHELM WULF.

Eingegangen am 4. Juli 1953.

[1]) GREWE, R., u. W. WULF: Chem. Ber. 84, 621 (1951).

Überdauernde Nucleoli und tripolare Spindeln in der Pollenmeiose eines Vitis-Artbastardes.

In einer Reihe von Veröffentlichungen, die sich auf verschiedene pflanzliche Objekte beziehen, finden sich Mitteilungen über Nucleoli, die einen mehr oder weniger großen Teil

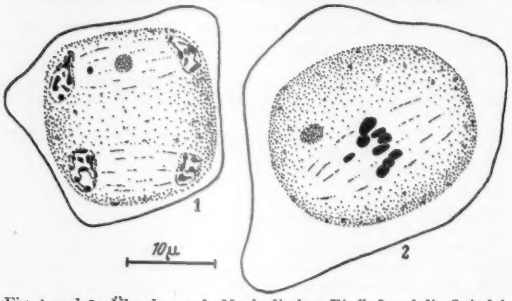


Fig. 1 und 2. Überdauernde Nucleoli ohne Einfluß auf die Spindel. 1 Nucleolus im Äquator einer Telophase II. 2 Nucleolus außerhalb des Spindelbereiches einer frühen Anaphase I.

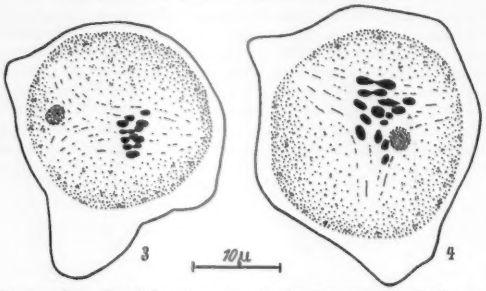


Fig. 3 und 4. Spindelspaltung durch überdauernde Nucleoli in der 1. meiotischen Teilung. 3 Geringfügige Spaltung; Nucleolus nahe einem Pol. 4 Tripolare Spindel; Nucleolus etwa in der Mitte zwischen Äquator und einem Pol.

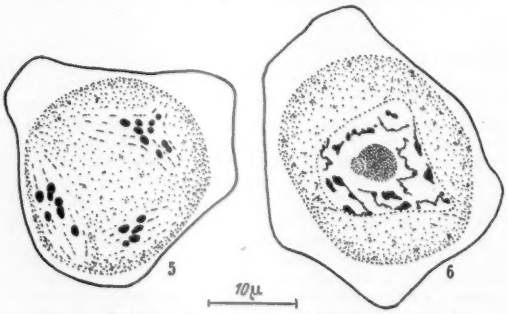


Fig. 5. Tripolare Spindel ohne Nucleolus, Anaphase II.

Fig. 6. Restitutionskern der 1. meiotischen Teilung mit Spindelresten; Nucleolus mit Anhang.

der Meiose überdauern [Zusammenstellung der Literatur bei TISCHLER[1])]. Dabei wird aber, soweit ich sehe, nirgends ein Zusammenhang mit Spindelspaltungen erwähnt. Bei einer neugezüchteten Rebensorte (Instituts-Sämlings-Nr. FS 4-201-39), die auf einem komplizierten Kreuzungsweg letztlich aus einer Artkreuzung (Vitis vinifera L. × V. riparia Michx.) hervorgegangen ist, traten in der Pollenmeiose unter Freilandbedingungen außer chromosomalen Störungen, wie sie ähnlich bei der Pollenmeiose weiblicher Rebensorten nachgewiesen wurden[2]), vielfach Nucleoli auf, die den Ablauf einer Kernteilung überdauerten. Normalerweise wird auch bei der Rebe der Nucleolus gleichzeitig mit der Kernmembran aufgelöst.

Überdauernde Nucleoli wurden sowohl bei der 1. als auch bei der 2. meiotischen Teilung beobachtet. Befand sich ein derartiger Nucleolus im Äquator (Fig. 1) oder außerhalb des Spindelbereiches (Fig. 2), dann war eine normale bipolare Spindel vorhanden.

Andere Verhältnisse ergaben sich dagegen, wenn der Nucleolus zwischen dem Äquator und einem Spindelpol lag. In allen diesen Fällen war die betreffende Halbspindel gespalten, jedoch in verschieden starkem Maße. Befand sich der Nucleolus dicht bei einem Pol der Teilungsfigur, so war die Spaltung der Halbspindel nur geringfügig (Fig. 3). Je näher er aber dem Äquator lag, um so mehr näherte sich die Spindelspaltung dem typischen Bild einer tripolaren Spindel (Fig. 4). Voraussetzung für die Entstehung solcher Spaltungen ist es, daß der Nucleolus während der Herausbildung der Spindel an einer geeigneten Stelle des Spindelraumes liegt. Im weiteren Ablauf, in der Meta- und Anaphase, ist seine Anwesenheit nicht mehr erforderlich. Nach seiner etwaigen Auflösung bleibt die einmal erfolgte Spaltung auch weiterhin erhalten (Fig. 5). In solchen Fällen ist dann kein Zusammenhang mehr zwischen Nucleolus und Tripolarität zu erkennen. Die drei Spindeln der Fig. 5 müssen die Folge einer Anomalität in der 1. meiotischen Teilung sein; es ist möglich, daß eine tripolare Spindel auch dort schon aufgetreten ist und drei sich weiterentwickelnde Kerne geliefert hat; es kann aber auch sein, daß sich aus einer bipolaren Spindel ein teilungsfähiger Kleinkern abgesondert hat[2]).

Bei der Weiterentwicklung der tripolaren Teilungsfigur kann es zur Bildung eines Restitutionskernes mit einem sehr großen Nucleolus kommen. In der Fig. 6 zeigt ein solcher Nucleolus einen angelagerten kleinen Nucleolus, der ein verändertes Farbspeicherungsvermögen besaß. Er dürfte als der Rest des überdauernden Nucleolus anzusprechen sein, der die Tripolarität verursacht hatte. Daß es sich um eine Verschmelzung zweier neugebildeter Nucleoli handeln könnte, erscheint unwahrscheinlich; wenigstens konnte an den in großer Anzahl beobachteten Restitutionskernen, die von bipolaren Spindeln stammten, bisher niemals etwas derartiges gefunden werden. In normalen Kernen treten bei Vitis gelegentlich auch zwei Nucleoli auf, die jedoch niemals verschmelzen. Man könnte bei dem abgebildeten Nucleolus auch noch an eine sekundäre Nucleolarbildung im Sinne RESENDES[3]) denken, die dann in diesem Falle ihre Besonderheiten bis über das Ende der Kernteilung hinaus beibehalten haben müßte. Allerdings konnten derartige Bildungen bisher weder in der normalen Pollenmeiose noch bei Restitutionskernbildung aus bipolaren Spindeln gefunden werden, obgleich ein großes Beobachtungsmaterial vorliegt. Aus tripolaren Spindeln der 1. oder 2. meiotischen Teilung können auch drei Kerne hervorgehen. Damit ist neben dem Auftreten von Kleinkernen ein weiterer Weg gegeben, auf dem es zur Bildung von überzähligen Pollenkörnern in der Tetrade kommen kann.

Die überdauernden Nucleoli entsprachen in der Größe denen von normalen Interphase- bzw. Ruhekernen, oder aber sie waren kleiner, was besonders gegen Ende einer Kernteilung der Fall zu sein pflegte. Zu Beginn der Interphase fanden sich noch vereinzelt mehr oder weniger verkleinerte Nucleoli, die also, vom letzten prämeiotischen Ruhekern herstammend, die 1. meiotische Teilung überdauert hatten. In keinem Falle jedoch war ein solcher Nucleolus noch zu Beginn der 2. meiotischen Teilung zu finden. Nach deren Ende lagen die Verhältnisse, soweit überdauernde Nucleoli auftraten, dann ganz entsprechend. Aus diesen Befunden ergibt sich, daß die Auflösung des Nucleolus verspätet einsetzen oder verzögert ablaufen kann. Bis zum Beginn des nächsten Entwicklungsschrittes, also bis zum Einsetzen der 2. meiotischen Teilung bzw. bis zum Anfang der simultanen Wandbildung, wird dann aber die Auflösung vollständig zu Ende geführt.

Forschungs-Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, Siebeldingen über Landau i. d. Pfalz.

ERNST WAGNER.

Eingegangen am 15. Juli 1953.

[1]) TISCHLER, G.: Allgemeine Pflanzenkaryologie, Bd. II. Berlin: Gebrüder Bornträger 1951.

[2]) WAGNER, E.: Chromosoma 4, 439 (1951).

[3]) RESENDE, F.: Ber. dtsch. bot. Ges. 58, 460 (1940).

Ein weiterer Bakterienstamm (Bacterium 16) mit fungistatischer Wirkung gegen human- und phythopathogene Pilzarten.

In einer früheren Mitteilung[1]) konnten wir über einen Bakterienstamm (Stamm 24) berichten, der bei geringer bakteriostatischer Wirksamkeit eine ausgesprochene Hemmwirkung gegenüber phytopathogenen und humanpathogenen Pilzen besitzt.

Bereits vor einem Jahr war von uns ein Bakterienstamm isoliert worden, der bei einer ersten Prüfung fungistatische Wirksamkeit zeigte. Die Prüfung erfolgte mit den üblichen Testbakterienstämmen sowie mit phytopathogenen Pilzstämmen, die teils von uns selbst isoliert wurden, oder die wir von der Biologischen Bundesanstalt erhalten hatten. Die humanpathogenen Pilze hatten wir durch die freundliche Vermittlung der Firma Diwag G.m.b.H. in Hann.-Münden von der Universitäts-Hautklinik in München erhalten. Die Prüfung der fungistatischen Wirkung wurde so vorgenommen, daß die Pilzstämme gemeinsam mit dem Bacterium 16 auf die Platte geimpft und dann bei 25° C bebrütet wurden. Bei den humanpathogenen Pilzen wurden für den Test LIEBIG-Agarplatten, bei den phytopathogenen Pilzen Möhrenagar verwendet. Im ersten Falle betrug die Dauer der Bebrütung 13 Tage, im letzteren Falle 9 Tage. Die beistehende Tabelle gibt die Ergebnisse wieder.

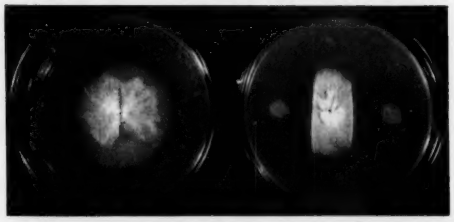


Fig. 1. Hemmung des Wachstums von Epidermophyton inguinale Sabouraud 532 durch Bacterium 16. Links Kontrolle, rechts E. inguinale zwischen zwei Kolonien von Bacterium 16. Kultur 13 Tage alt.

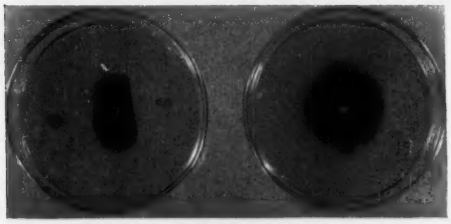


Fig. 2. Hemmung des Wachstums von Epidermophyton rubrum Castell Frbg. durch Bacterium 16. Bezeichnung wie bei Fig. 1.

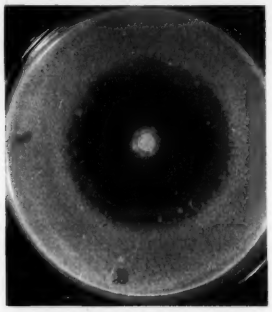


Fig. 3. Hemmung des Wachstums von Bacillus subtilis durch Bacterium 16.

	Test-Stamm	Hemmung in % der Kontrolle
1	Epidermophyton interdigitale KW Fl 481	49
2	Epidermophyton interdigitale KW gr 571	21
3	Epidermophyton interdigitale KW gr.	47,5
4	Epidermophyton rubrum Castell 19	51,3
5	Epidermophyton rubrum Castell Frbg.	45
6	Epidermophyton inguinale Sabouraud 532	60,7
7	Trichophyton gypseum Frbg.	18,4
8	Trichophyton gypseum Ma	45
9	Microsporon gypseum 255	40,5
10	Microsporon Audouini 567	63,7
11	Achorion Schönleinii IV	35,2
12	Rhizoctonia solani S 39	97,1
13	Trichothecium roseum	74,1
14	Colletotrichum lini 209	93,4
15	Fusarium spec.	0
16	Penicillium notatum	0
17	Alternaria spec.	34,7
18	Phoma spec.	32,3

Wir sehen bei allen untersuchten Pilzarten eine im einzelnen in der Stärke wechselnde Wachstumshemmung, mit Ausnahme von Fusarium und von Penicillium notatum. Auch Staphylococcus aureus und Escherichia coli wurden nicht gehemmt, dagegen zeigte sich bei Bacillus subtilis um eine 7 Tage alte Kultur von Bacterium 16 eine 20 bis 22 mm breite Hemmzone.

Aus dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung (ERWIN-BAUR-*Institut*), *Institut für Bastfaserforschung, Niedermarsberg i. Westf.*

F. SCHWANITZ und H. HAHN.

Eingegangen am 24. Juli 1953.

[1]) SCHWANITZ, F., u. H. HAHN: Naturwiss. **40**, 464 (1953).

Untersuchungen über Antibiotika aus höheren Pflanzen.

IX. Mitteilung.

Gasförmige Hemmstoffe aus Cochlearia armoracia (Meerrettich) und ihr Verhalten im menschlichen Körper bei Aufnahme per os.

Nachdem durch WINTER und WILLEKE[1]) erstmalig nachgewiesen wurde, daß wir mit der normalen Nahrung (*Kapuzinerkresse* als Salat, *Gartenkresse* als Salat bzw. Brotbelag) hochwirksame Antibiotika mit auffallend breitem Wirkungsspektrum und glatter Körperpassage in Mengen aufnehmen, von denen unter Umständen therapeutische oder prophylaktische Effekte zu erwarten sind, lag es nahe, andere Gewürz- bzw. Gemüsepflanzen auf solche Substanzen und ihre Körperpassage zu untersuchen.

Wir wählten zunächst mit Rücksicht auf seinen Senfölgehalt, der ihn biologisch neben die *Kapuziner-* und *Gartenkresse* stellt, den *Meerrettich* (*Cochlearia armoracia*). Er wird alljährlich in ungekochtem Zustand von einem erheblichen Teil unserer Bevölkerung mehrfach genossen.

Der Gehalt des Wurzelbreies und ebenso der Gehalt des Urins an flüchtigen Hemmstoffen wurde, wie bereits früher angegeben, untersucht [WINTER und WILLEKE[1])]. Der Wurzelbrei enthält (Tabelle 1) ein flüchtiges hochwirksames Antibiotikum, das gleichmäßig gegen *Esch. coli*, *Staph. aureus* und *Bac. subtilis* wirkt.

Tabelle 1. *Wirkung gasförmiger Hemmstoffe aus Cochlearia armoracia auf drei Testbakterien bei Begasung eines Raumes von 150 cm³ mit wechselnden Mengen Wurzelbrei* [vgl. WINTER und WILLEKE[1])].

Auswertung nach 24 Std Bebrütung.

Test-organismus	Menge des zur Begasung verwandten Wurzelbreies					
	0,03 g	0,05 g	0,1 g	0,2 g	0,3 g	Kontrolle
Bac. subtilis	+++	++	—	—	—	++++
Esch. coli	+++	+++	—	—	—	++++
Staph. aureus	+++	++	—	—	—	++++

— = Keine Entwicklung; + bis ++++ = Entwicklungsspuren bis normale Entwicklung.

Schon ab 0,03 g zerstampfter *Meerrettich*wurzel resultiert also bei Begasung eines Raumes von 150 cm³ für 18 Std eine deutliche Entwicklungshemmung für alle drei Testorganismen, die sich bei 0,1 g Wurzelbrei zu völliger Bakteriostase steigert. Grob geschnitzelter, bei 40° C getrockneter *Meerrettich* ist im trocknen Zustand inaktiv, wird aber nach Anfeuchten der Schnitzel aktiv und bewirkt dann schon ab 0,03 g für 24 Std völlige Bakteriostase aller drei Testorganismen. Abimpfungen zeigten, daß schon ab 0,2 g getrockneter Wurzeln bei *Esch. coli* Bakterizidie einsetzt.

Bei Selbstversuchen mit Verzehr von 10 bis 25 g geriebenen *Meerrettichs* passiert die Substanz in aktiver Form (Tabelle 2) den Körper und erscheint im Harn bzw. den vom Harn bei 36° C ausgehenden Dämpfen wieder. In der Regel sind die 1 bis 3 Std nach Versuchsbeginn angegebenen Urinfraktionen aktiv, und zwar wirken die von ihnen ausgehenden Dämpfe genau wie der Wurzelbrei gegen alle drei Testorganismen gleichmäßig. Flüchtigkeit und Wirkungsspektrum erweisen so die Identität der aufgenommenen und ausgeschiedenen Hemmungsstoffe. Im Gegensatz zu den Körperpassageversuchen mit *Garten-* und *Kapuzinerkresse* wechseln die Ergebnisse stärker. Bei einigen Versuchspersonen tritt mit erstaunlicher Regelmäßigkeit 1 bis 3 Std nach Verzehr des

Tabelle 2. *Der Gehalt von Urin an flüchtigen Hemmstoffen nach Verzehr von 10 g Meerrettich. Austestung durch Einfüllen von 30 cm³ Urin in einen geschlossenen Raum von 150 cm³, in dem die Testorganismen auf Peptonagar den vom Urin abgegebenen Dämpfen ausgesetzt sind.*

Beide Versuche (A und B) wurden mit der gleichen Versuchsperson im Abstand von 14 Tagen durchgeführt. Auswertung der bakteriologischen Teste nach 24 Std.

Testorganismus	Zeit von dem Verzehr des Meerrettichs bis zur Urinabgabe in Stunden			
	1 Std	2 Std	3 Std	4 Std
	Versuch A			
Bac. subtilis	+	—	++++	++++
Esch. coli	+	—	++++	++++
Staph. aureus	+	—	++++	++++

	1 Std	2 Std	3 Std	4 Std	5 Std	Kontrolle
Versuch B						
Bac. subtilis	—	—	+++	++++	++++	++++
Esch. coli	—	—	+++	++++	++++	++++
Staph. aureus	—	—	+++	++++	++++	++++

— = Keine Entwicklung; + bis ++++ = Entwicklungsspuren bis normale Entwicklung.

Meerrettichs Aktivität im Urin auf (Tabelle 2). Bei anderen Versuchspersonen geben 25 g keinen oder einen doch nur unregelmäßig auftretenden Gehalt des Harns an Hemmungsstoffen. Ebenso ist im Gegensatz zur *Garten-* und *Kapuzinerkresse* später als 3 Std nach Verzehr nur in Ausnahmefällen eine Abgabe aktiver Urinfraktionen festzustellen. Bei der Beurteilung der bakteriostatischen Verhältnisse im Harn selbst ist allerdings zu bedenken, daß bei der Verdampfung aus dem Urin in den sechsmal größeren Gasraum gegebenenfalls eine erhebliche Konzentrationsminderung gegenüber dem Harn selbst erfolgt.

Es liegt nahe, in der aktiven Substanz ein Senföl zu vermuten. Damit steht die Konservierung durch Trocknung — in Glykosidform — und die Bildung der aktiven Substanz bei Anfeuchten der getrockneten *Meerrettichschnitzel* (Myrosinaseaktivität) in Übereinstimmung. Es kann sich aber bei der aktiven Substanz schwerlich um die Senfölkomponente des Sinigrins handeln, das nach SCHULTZ und GMELIN (1952) das einzige Senfölglukosid des *Meerrettichs* darstellen soll. Die sinigrinhaltigen *Cruciferen*, die SCHULTZ und GMELIN aufführen, verhalten sich nämlich nach unseren Beobachtungen bezüglich ihrer antibiotischen Wirksamkeit völlig verschieden. In *Brassica nigra* (Samen) und *Brassica oleracea* (Samen von Weiß-, Rot-, Blumen- und Rosenkohl) fanden wir ein gegen *Bac. subtilis, Esch. coli* und *Staph. aureus* gleichmäßig wirksames Antibiotikum mit relativ geringem Dampfdruck. *Diplotaxis tenuifolia* (Frischpflanze) und ebenso *Brassica napus rapifera* (Samen) sind weder im Gas- noch im Diffusionstest wirksam. Alle diese Pflanzen einschließlich des *Meerrettichs* enthalten aber nach SCHULTZ und GMELIN Sinigrin bzw. als Senfölanteil Allylsenföl, das nach unseren Untersuchungen erst in einer Dosierung von $^1/_{100}$ g Glukosid (nach Spaltung durch Myrosinase) auf 150 cm³ Gasraum einen deutlichen bakteriostatischen Effekt auslöst. Zur Erklärung der mit 0,03 g Wurzelbrei des Meerrettichs erhaltenen Effekte müßten also etwa 30% der frischen Wurzel aus Sinigrin bestehen, sofern man das Allylsenföl als den wirksamen Bestandteil ansehen wollte. Diese Annahme ist aber absurd.

Die Untersuchungen bestätigen wiederum die Auffassung, daß wir mit geringsten Mengen normaler Nahrungsbestandteile hochwirksame Hemmstoffe aufnehmen, die aktiv den Körper passieren und von denen unter Umständen therapeutische Effekte im Sinne einer antibiotischen Therapie erwartet werden dürfen.

Besonderen Dank schulden wir Gartenoberinspektor BEER, Innsbruck, für seine Mitteilungen über auffallende therapeutische Effekte bei Verfütterung von *Meerrettich*, die uns unter anderem zu diesen Untersuchungen anregten.

Ausführliche Publikation erfolgt in dem Jahresbericht 1953 der Firma *Madaus*, Köln.

Aus der Botanischen Abteilung Madaus, Köln (Leiter: Prof. Dr. A. G. WINTER).

A. G. WINTER und M. HORNBOSTEL.

Eingegangen am 31. Juli 1953.

[1]) WINTER, A. G., u. LISEL WILLEKE: Naturwiss. **39**, 236 (1952); **40**, 167 (1953).

[2]) SCHULTZ, O. E., u. R. GMELIN: Z. Naturforsch. **7**, 500 (1952).

Über einen immunbiologischen Effekt der Chemotherapie bei der experimentellen Mäusetuberkulose.

Ein massiver tuberkulöser Infekt, der unbehandelte Mäuse in 2 bis 3 Wochen tötet, kann durch Streptomycin, Isonicotinsäurehydrazid (INH) oder andere Chemotherapeutika abgeriegelt oder rückgängig gemacht werden. Die meisten Mäuse bleiben auch nach dem Absetzen der Tuberculostatika viele Wochen und Monate, einige bis zu einem Jahr, am Leben; aber letzten Endes gehen alle infizierten Tiere ohne Ausnahme an der Tuberkulose zugrunde[1]). Bis zum Wiederaufflackern des Infektes sind im allgemeinen keine krankhaften Erscheinungen zu beobachten; Jungtiere nehmen nach anfänglichem Gewichtssturz wieder zu und wachsen heran.

Das Phänomen des „ruhenden Infektes" nach erfolgreicher experimenteller Chemotherapie kann auf einer Schädigung der Keime mit vorübergehendem *Verlust der Virulenz* beruhen oder auf einer passageren *Immunität* der Mäuse gegen die nicht eliminierten, zum Spättod führenden Tuberkelbazillen. Die erste Möglichkeit ist auszuschließen: Die Organe der „geheilten" Mäuse enthalten virulente Tuberkelbazillen; Organmaterial, auf Meerschweinchen überimpft, verursacht eine generalisierte tödliche Tuberkulose. Die zweite Möglichkeit läßt sich experimentell nachweisen: Mäuse, welche durch Behandlung mit Tuberculostatika die massive Keiminvasion des ersten Infektes überwunden haben, verhalten sich in der Phase der ruhenden Infektion gegen eine tödliche Re-Infektion hinlänglich refraktär.

Tabelle 1 zeigt den Effekt der Re-Infektion von 11 Mäusen, die vom 7. bis 27. Tag nach der Erstinfektion mit INH behandelt worden sind. Zwei Mäuse (Nr. 753 und 765) sterben etwa gleichzeitig mit den Kontrollen der Re-Infektion und mit den nicht re-infizierten Mäusen Nr. 768 und 767. Vier re-infizierte Mäuse (Nr. 759, 764, 755 und 760) sterben erst 4 bis 7 Wochen später. Fünf von den elf re-infizierten Mäusen sind 3 Monate nach dem Erstinfekt und 7 Wochen nach dem Re-Infekt noch am Leben; sie überschreiten die mittlere Lebensdauer der Kontrollen der Re-Infektion um 5 Wochen.

Im vorliegenden Versuch wurden Erst- und Re-Infektion mit dem gleichen Tbc-Stamm hum $^6/_7$ durchgeführt. Die Frage, welchem Infekt die re-infizierten Mäuse schließlich erliegen, kann nicht beantwortet werden.

Tabelle 2 bringt die Ergebnisse der Re-Infektion von fünf tuberkulösen Mäusen, die vom 9. bis 29. Tag nach der Erstinfektion mit Dihydro-Streptomycin behandelt wurden. Zur Erstinfektion diente ein INH-resistenter Stamm H 37 Rv; zur Re-Infektion ein INH-sensibler Tbc-Stamm hum $^6/_7$. Eine re-infizierte Maus (Nr. 724) stirbt gleichzeitig mit den Kontrollen der Re-Infektion; ihr Tod erfolgt 55 Tage nach der Erstinfektion und scheint durch diese verursacht, da aus den Lungen dichte Kulturen des INH-resistenten Stammes H 37 Rv hervorgehen. Zwei re-infizierte Mäuse[2]) (Nr. 723 und 725) sterben in der 7. Woche nach der Re-Infektion und die beiden re-infizierten Tiere Nr. 722 und 726 sind 7 Wochen nach der Re-Infektion noch am Leben; sie überschreiten die mittlere Lebensdauer der Kontrollen der Re-Infektion um 5 Wochen.

Die Wirkung von Streptomycin und von INH bei der experimentellen Mäusetuberkulose beschränkt sich nicht auf einen tuberculostatischen Effekt; mit der Eindämmung der Keiminvasion wird ein experimentell nachweisbarer Ictus immunisatorius ausgelöst, welcher die behandelten Mäuse für

Tabelle 1. *Re-Infektion tuberkulöser Mäuse nach Chemotherapie mit Isonicotinsäurehydrazid (INH).*

Erstinfektion mit Tbc-Stamm hum $^6/_7$ Kontrollen (19 Mäuse)		Re-Infektion mit Tbc-Stamm hum $^6/_7$ Kontrollen (20 Mäuse)	
Lebensdauer (Tage)	Mittlere Lebensdauer (Tage)	Lebensdauer (Tage)	Mittlere Lebensdauer (Tage)
8 11 11 12 12 12 12 12 13 13 13 14 15 15 15 16 16 19 19	13,58 ± 2,75	12 12 13 13 13 13 13 14 14 14 14 14 15 15 15 15 16 18 19 19	14,55 ± 2,06

Vom 7. bis 27. nach Tag der Erstinfektion behandelt mit Isonikotinsäurehydrazid 10 mg/kg/Tag

Maus Nr.	Nach Erstinfektion		Re-infiziert: am 41. Tag nach der Erstinfektion am 14. Tag nach Absetzen der Chemotherapie				
			Maus Nr.	Nach Erstinfektion		Nach Re-Infektion	
	gestorben	lebt		gestorben	lebt	gestorben	lebt
751	am 19. Tag	—	753	am 57. Tag	—	am 16. Tag	—
761	am 19. Tag	—	765	am 60. Tag	—	am 19. Tag	—
752	am 26. Tag	—	759	am 68. Tag	—	am 27. Tag	—
758	am 29. Tag	—	764	am 68. Tag	—	am 27. Tag	—
768	am 60. Tag	—	755	am 78. Tag	—	am 37. Tag	—
767	am 61. Tag	—	760	am 89. Tag	—	am 48. Tag	—
766	am 74. Tag	—	754	—	am 90. Tag	—	am 49. Tag
769	am 78. Tag	—	756	—	am 90. Tag	—	am 49. Tag
770	am 89. Tag	—	757	—	am 90. Tag	—	am 49. Tag
			762	—	am 90. Tag	—	am 49. Tag
			763	—	am 90. Tag	—	am 49. Tag

Tabelle 2. *Re-Infektion tuberkulöser Mäuse nach Chemotherapie mit Dihydro-Streptomycin.*

Erstinfektion mit Tbc-Stamm H 37 Rv, resistent gegen 40 microg/cm³ Isonicotinsäurehydrazid Kontrollen (9 Mäuse)		Re-Infektion mit Tbc-Stamm hum $^6/_7$ Kontrollen (20 Mäuse)	
Lebensdauer (Tage)	Mittlere Lebensdauer (Tage)	Lebensdauer (Tage)	Mittlere Lebensdauer (Tage)
9 12 14 14 17 19 20 21 23	16,55 ± 4,85	12 12 13 13 13 13 13 14 14 14 14 14 15 15 15 15 16 18 19 19	14,55 ± 2,06

Vom 9. bis 29. Tag nach der Erstinfektion behandelt mit Dihydro-Streptomycin 100 mg/kg/Tag

Maus Nr.	Nach Erstinfektion		Re-infiziert: am 42. Tag nach der Erstinfektion am 13. Tag nach Absetzen der Chemotherapie				
			Maus Nr.	Nach Erstinfektion		Nach Re-Infektion	
	gestorben	lebt		gestorben	lebt	gestorben	lebt
728	am 27. Tag	—	724	am 55. Tag	—	am 13. Tag	—
721	am 31. Tag	—	725	am 86. Tag	—	am 44. Tag	—
729	am 80. Tag	—	723	am 90. Tag	—	am 48. Tag	—
730	am 82. Tag	—	722	—	am 91. Tag	—	am 49. Tag
727	—	am 91. Tag	726	—	am 91. Tag	—	am 49. Tag

viele Wochen und Monate gegen das Wiederaufflammen der Erstinfektion und gegen das Angehen einer experimentellen Re-Infektion schützt.

Forschungslaboratorien der J. R. Geigy A.G., Basel.

JULIUS HIRSCH.

Eingegangen am 2. Juli 1953.

[1]) HIRSCH, J.: Verh. 15. Jahrestg. Dtsch. Ges. Tuberkulose, Wiesbaden, April 1953.

[2]) *Anmerkung bei der Korrektur.* Aus den Lungen der beiden re-infizierten Mäuse Nr. 723 und 725 sind gleichfalls dichte Kulturen des gegen INH-resistenten Stammes der *Erstinfektion* gezüchtet worden.

Eine neue Diät zur Erzeugung der alimentären Lebernekrose der Ratte (Champignon-Diät).

In unserer vor kurzem in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeit[1]) über die antinekrogene Wirkung des Bieres teilten wir kurz mit, daß wir in der bis dahin üblichen Hefediät zur Erzeugung der alimentären Lebernekrose bei jungen Albinoratten (Ratteneklampsie) die Hefe durch Zuchtchampignon als Haupteiweißquelle ersetzten. Damit hatten wir eine Diät gefunden, die den wesentlichen Vorteil hat, daß sie viel zuverlässiger als die Hefediät mit einer Sicherheit von rund 95% die eingesetzten Versuchstiere schon nach 20 bis 40 Tagen in einen Zustand versetzt, in dem sie an den charakteristischen Erscheinungen der alimentären Lebernekrose mit DOBBERSTEIN-positiven nekrotischen Lebern als Todesursache eingehen. Diese Versuche sind inzwischen immer wieder mit praktisch gleichem Ergebnis durchgeführt worden. Nur in relativ seltenen Ausnahmefällen kommt es vor, daß das eine oder andere Versuchstier die Versuchsdauer von 90 Tagen erlebt.

Im folgenden geben wir nun die Zusammensetzung der Champignondiät bekannt:

Tabelle 1. *Zusammensetzung der Champignon-Diät in Prozent der Trockensubstanz (Mittelwerte aus einer größeren Anzahl von Diäten).*

Champignon	25,6
Weizenstärke	62,7
Lebertran	3,4
Bierhefe*)	2,0
McCOLLUMsches Salzgemisch**)	4,0
Prim. Calciumphosphat . . .	2,5

*) Als Vitaminlieferant. Man kann die Vitamine des B-Komplexes auch als synthetische Präparate in gelöster Form einzeln zugeben.

**) Bestehend aus: 4,68% NaCl, 9,38% $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$, 25,80% K_2HPO_4, 14,60% $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$, 7,20% $MgSO_4$, 3,19% Ferricitrat, 35,15% Calciumlactat. An Stelle dessen kann natürlich auch ein anderes Salzgemisch treten, etwa das nach OSBORNE-MENDEL oder HAWK-OSER[2]).

Wir hielten uns im großen und ganzen an die küchenmäßige Zubereitung, d. h. die sauber aus der Züchterei gelieferten Pilze wurden am „Fuß" mit dem Messer abgeschabt, in Stücke geschnitten und ohne vorheriges Waschen 1 Std unter Zugabe geringer Mengen Wasser (etwa 100 cm³ auf etwa 9 kg Champignons) gedämpft und dann durch den Fleischwolf getrieben, wobei darauf geachtet wurde, daß das Kochwasser vollständig mit den durchgetriebenen Pilzen vereinigt wurde. Nach Zugabe der berechneten Mengen der übrigen Futterbestandteile erfolgte das „Verbacken" der Futtermischung zu Keks im Trockenschrank bei 70° C. (Auf diese Weise wird den Versuchstieren eine Entmischung des Futters unmöglich gemacht und die Bestimmung der Nahrungsaufnahme erleichtert.)

Wir waren in der Zwischenzeit auch bemüht, die Stoffe im Bier aufzufinden, die für die antinekrogene Wirkung verantwortlich zu machen sind. Diese zeigen in ihrer Wirkung eine gewisse Ähnlichkeit mit der Wirkung einiger Antibiotika, wie das P. GYÖRGY speziell für Aureomycin bei der alimentären Lebernekrose beschrieben hat[3]).

Institut für Gärungswissenschaft und Enzymchemie der Universität Köln.

H. FINK und I. SCHLIE.

Eingegangen am 27. Juni 1953.

[1]) FINK, H., I. SCHLIE u. U. RUGE: Naturwiss. **40**, 171 (1953).

[2]) BÖMER-JUCKENACK-TILLMANNS, Handbuch der Lebensmittelchemie, Bd. II/2, S. 1491. Berlin: Springer 1935. — BOMSKOW: Methoden der Vitaminforschung, S. 23. Leipzig: Georg Thieme 1935.

[3]) GYÖRGY, P.: Die Medizinische **1952**, 515.

Vestibuläre Reizschwellen für Coriolis-Beschleunigungen.

Coriolis-Beschleunigungen (ablenkende Beschleunigungen im drehenden Raum) sind in ihrer Wirkung auf den menschlichen Vestibularapparat von Versuchen in rotierenden Laboratorien, in Zentrifugen für experimentelle Untersuchungen am Menschen sowie von gewissen Flugzuständen, die mit hoher Winkelgeschwindigkeit einhergehen, bekannt geworden.

Die zum Auftreten einer Coriolis-Beschleunigung notwendige Relativgeschwindigkeit — entsprechend $b_c = 2\omega v_{rel}$ — ist durch die mit den Augenbewegungen habituell verknüpften Kopfbewegungen gegeben. Diese Beschleunigungen wirken auf das menschliche Bogengangsystem und erzeugen Endolymphströmungen bzw. Cupula-Ablenkungen, welche zusätzlich zu den mit der Kopfbewegung an sich ausgelösten auftreten und zur Überreizung dieses Rezeptorsystems führen

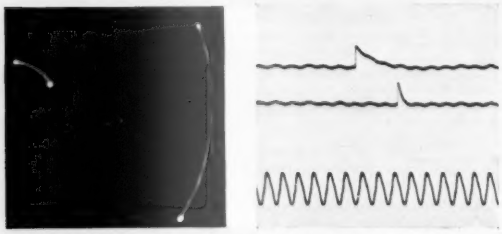


Fig. 1. Links: Lichtspuraufnahme der Meßpunkte *A* und *B*. Rechts: Messung der Geschwindigkeit von Meßpunkt *B*. (Zeiteichung: 50 Hz).

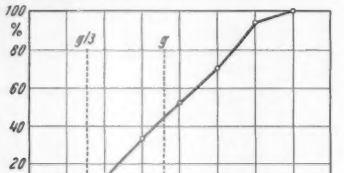


Fig. 2. Frequenzkurve der durch Coriolis-Beschleunigung bei 33 Versuchspersonen ausgelösten vestibulären Reaktion.

[SCHUBERT[1])]. Die Folgen sind: Scheindreh- bzw. Kippempfindungen, welche nicht nur auf den Gesamtkörper, sondern auch auf den relativ zur Versuchsperson in Ruhe befindlichen Raum bezogen werden. Ferner wird der gesamte vegetative Symptomenkomplex der Nausea (See- und Luftkrankheit) ausgelöst. Die zur Schwellenerregung notwendige Größenordnung und Wirkzeit dieser Beschleunigung ist noch unbekannt, obwohl sie von praktischer Bedeutung ist und z. B. auch bei der in Planung begriffenen bemannten Raumstation in Betracht gezogen werden muß. (Bemerkt sei, daß das Rezeptorsystem in den Ampullen der Bogengänge nach dem Prinzip eines stark gedämpften Torsionspendels arbeitet und daher geradlinige Beschleunigungsfelder ohne Wirkung sind.)

Der Durchschnittswert der bei der Kopfbewegung auf die Labyrinthe einwirkenden Geschwindigkeit (v_{rel}) wurde wie folgt ermittelt:

Meßpunkt A (Durchtritt der die beiden Labyrinthe verbindenden Achse durch die Schädeloberfläche): Hinter bzw. oberhalb der Öffnung des rechten knöchernen Gehörganges.

Meßpunkt B (Hilfspunkt): 45 cm vor der Stirnmitte (5 cm vor dem Ende eines 50 cm langen Stäbchens, das mittels Grundplatte und Gummimanschette starr an der Stirn fixiert ist).

Zunächst wird mittels Lichtspuraufnahmen (s. Fig. 1) (Lämpchen an den Meßpunkten A und B) das Verhältnis der bei Kopfneigen von den beiden Meßpunkten beschriebenen Wegstrecken bestimmt. Beträgt in vier Aufnahmen im Mittel 1:4,9. Hierauf wird die Geschwindigkeit des Meßpunktes B (ändert sich in erster Annäherung sinusförmig, wie die Messung als Funktion der Zeit nach einer hier nicht näher auszuführenden Methode ergab) im mittleren Abschnitt einer möglichst raschen Kopfneigung bestimmt: Messung der für eine Strecke von 27 cm benötigten Zeit (entfernte punktförmige Lichtquelle; zwei Photoelemente mit Schlitzblenden, auf die der Schatten des Stäbchens fällt; Registrierung mittels zweier Kathodenstrahloszillographen bei 19 cm Filmgeschwindigkeit). Die Zeit beträgt bei vier Aufnahmen im Mittel 58 msec. Hieraus errechnet sich die auf das Labyrinth einwirkende Geschwindigkeit mit 95 cm/sec als Maximalwert von v_{rel}.

Die Wirkzeit der Coriolis-Beschleunigung b_c ist gegeben in der Dauer der Relativ-, also Kopfbewegung. Dieselbe wurde photokymographisch unter Verwendung des Meßpunktes B ermittelt und lag bei drei Aufnahmen zwischen 0,25 und 0,28 sec.

Die Bestimmungen des Schwellenwertes von ω wurden an einem elektromotorisch angetriebenen Drehstuhl vorgenommen, welcher eine genügende Variation der jeweils konstanten Tourenzahl ermöglichte. Als Schwellenkriterium diente das Auftreten der besonders sinnfälligen Scheinkippempfindung bei raschest möglicher Vorneigung des Kopfes um 50 bis 60°.

Aus den für ω gefundenen Schwellenwerten wurden die der b_c unter Zugrundelegung des Maximalwertes von v_{rel} = 0,95 m/sec errechnet. Das Ergebnis der so vorgenommenen Schwellenwertbestimmungen bei 33 Versuchspersonen im Alter von 20 bis 30 Jahren sei durch nebenstehende Häufigkeitsverteilung (Fig. 2) der vestibulären Reaktion (Kippempfindung) in Abhängigkeit von b_c dargestellt.

Anwendung: Zwecks Herstellung eines künstlichen Schwerefeldes in der Raumstation rotiert dieselbe bei einem Radius von 37,5 m (W. v. BRAUN[2])) mit $\omega = 0{,}51\ \mathrm{sec}^{-1}$ (Schwerefeld 1g) bzw. $0{,}285\ \mathrm{sec}^{-1}$ (Schwerefeld g/3). Die hieraus zu errechnende b_c — wieder unter Zugrundelegung des Maximalwertes von v_{rel} als ungünstigsten Fall — ergibt Werte von 0,92 bzw. 0,51 m/sec². Die Frequenzkurve zeigt, daß im ersten Fall über 40% der Insassen der Einwirkung von b_c unterliegen würden, während der zweite Wert als eben unterschwellig betrachtet werden kann.

Allgemeine Ergebnisse: Die Scheinkippempfindungen werden bei wiederholter überschwelliger Reizung weniger sinnfällig, die Nauseasymptome hingegen verstärken sich und können unter Umständen bis zu neurotischen Zuständen führen. (Schon bei Anblick der Dreheinrichtung Übelkeitsempfinden.) Bei geöffneten Augen und damit Einwirken optischer Bildverschiebung sind die Effekte hinsichtlich Scheinkippung abgeschwächt, die Nauseasymptome unter gleichen Bedingungen verstärkt. Beide vestibuläre Reizeffekte sind verstärkt bei offenen Augen und mitgedrehter „Umwelt", also bei Fehlen optischer Bewegungswahrnehmung.

Aus dem Physiologischen Institut der Universität Wien.

Eingegangen am 22. Juni 1953. G. SCHUBERT.

[1]) SCHUBERT, G.: Z. Hals- usw. Heilk. **30**, 595 (1932). — Physiologie des Menschen im Flugzeug. Berlin: Springer 1935.

[2]) BRAUN, W. v.: Station Weltraum. Frankfurt a. M.: Fischer 1953.

Berichtigung

zu dem Aufsatz „Zur Energetik der stationären chemischen Zustände in der Zelle" von H. NETTER, Naturwiss. **40**, 260 (1953): Auf S. 266, linke Spalte, Zeile 41, ist nach den Worten „in die Faser übertritt" einzuschalten: „Schon vorher (1928) hatten ERNST und SCHEFFER gesehen, daß bei direkter elektrischer Muskelreizung das gleiche stattfindet. — Literatur: ERNST, E., u. A. SCHEFFER: Pflügers Arch. **220**, 655 (1928). Vgl. auch ERNST, E., u. L. CSÚCS: Pflügers Arch. **223**, 663 (1929)."

H. NETTER.

Berichtigung

zu der Kurzen Originalmitteilung „Modellversuch zum Wachstum der Knochensubstanz" von H. THIELE und G. ANDERSEN, Naturwiss. **40**, 366 (1953): Auf S. 366, linke Spalte, Zeile 12 von unten, muß es heißen: „ist das Vorzeichen der Doppelbrechung negativ" (nicht positiv).

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany.

Kosmische Strahlung

Vorträge gehalten im Max-Planck-Institut für Physik, Göttingen. Zweite Auflage. Von L. Biermann, P. Budini, J. Buschmann, M. Deutschmann, E. Freese, K. Gottstein, R. Hagedorn, W. Heisenberg, F. G. Houtermans, H. Jahn, G. Lüders, R. Lüst, W. Macke, H. M. Mayer, P. Meyer, G. Molière, R. Oehme, K. Ott, W. Paul, F. Sauter, A. Schlüter, K. Symanzik, M. Teucher, C.F. v. Weizsäcker, K. Wirtz, B. Zumino. Herausgegeben von Professor Dr. **Werner Heisenberg,** Direktor des Max-Planck-Instituts für Physik, Göttingen. Mit 256 Abbildungen und 1 Tafel. VIII, 620 Seiten. 1953.

Ganzleinen DM 78.—

Inhaltsverzeichnis: Einführung: Übersicht über den heutigen Stand der Kenntnisse von der kosmischen Strahlung. — **Die Herkunft der kosmischen Strahlung:** Einfluß des Erdmagnetfeldes. Empirische Daten über die Primärkomponente. Zeitliche Schwankungen. Die Entstehung der Höhenstrahlung. — **Nukleonen und π-Mesonen:** Die Nukleonenkomponente in der Atmosphäre. „Sterne" in photographischen Platten. Durchdringende Schauer (Zählrohr- und Nebelkammermessungen). Stöße in Ionisationskammern. Empirisches über Eigenschaften der π-Mesonen. π^0-Mesonen und γ-Strahlung. Theorie der Explosionsschauer. Kaskaden im Atomkern. Kernverdampfungen in Photoplatten. Theorie der Verdampfungsprozesse bei Kernexplosionen. Neutronen in der Atmosphäre. Schwere instabile Teilchen. — **μ-Mesonen:** Historisches. Ältere Untersuchungen. Masse des μ-Mesons. Zerfall und Einfang der μ-Mesonen. Theorie des μ-e-Zerfalls und des μ-Einfangs. Kernstöße schneller μ-Mesonen. μ-Mesonen in der Atmosphäre. Kosmische Strahlung unter Grund. — **Elektronen-Lichtquantenkomponente:** Überblick über die Elektronen-Lichtquantenkomponente. Die Einzelprozesse der Elektronen und Lichtquanten. Ergebnisse der Kaskadentheorie. Empirisches über Elektronen und Photonen. Direkte Paarerzeugung durch Elektronen. — **Das Zusammenspiel der Komponenten:** Qualitativer Überblick. Theorie der Nukleonenkaskade. Die Entwicklung der Nukleonen-Mesonenkomponente in der Atmosphäre. Allgemeine Theorie der Elektronen-Photonenkaskade. Die Entwicklung der Elektronen-Photonenkomponente in der Luft. Experimentelles über große Luftschauer. Eindimensionale Theorie der großen Luftschauer. Winkel- und räumliche Verteilung der Elektronenkomponente der großen Luftschauer. **Anhang:** Die theoretischen Grundlagen für Streuung und Bremsung geladener Teilchen. Streuung und Bremsung energiereicher Elektronen. Die Durchführung und Auswertung von Messungen in kernphotographischen Emulsionen. Ergänzungen zur Theorie der Elektronen-Photonenkaskade und der großen Luftschauer. Klassische Feldtheorie der Mesonen. Quantisierte Feldtheorie der Mesonen. Formeln, Tabellen und Kurven. — **Verzeichnis der Abkürzungen und Formelzeichen.** — **Literatur- und Sachverzeichnis.**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Die Wissenschaft vom Traum

Ergebnisse und Probleme

Eine Einführung in die allgemeinen Grundlagen

Von

Dr. med., Dr. phil. **W. v. Siebenthal**
Münchenbuchsee (Schweiz)

Mit einem Vorwort von

Prof. V. E. Freiherr von Gebsattel

Mit 3 Abbildungen

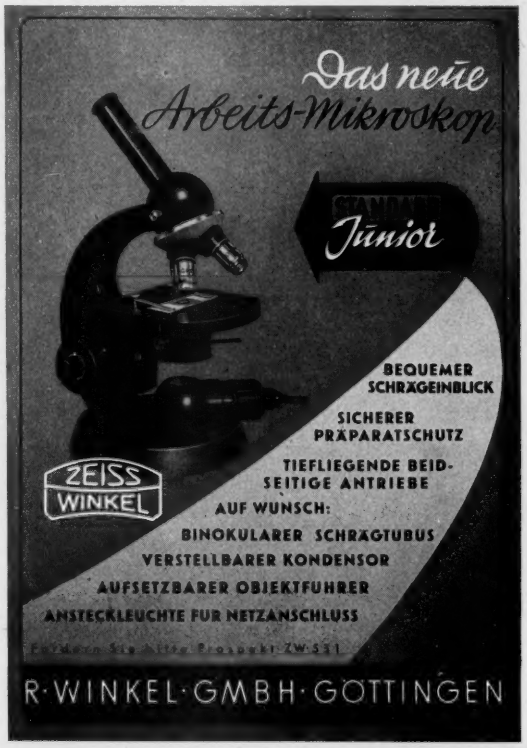
XVI, 523 Seiten. 1953

Ganzleinen DM 39.60

Inhaltsübersicht:

Erster Teil: Einleitung. Entwurf einer Anthropologie. Historischer Überblick. Das Unbewußte. — Zweiter Teil: Methoden der Wissenschaft vom Traum. Die Dependenz des Traumes von den Körpervorgängen. Herkunft, Bedeutung und Struktur der Traumelemente. Grundfunktionen des Traumes. Die Traumsymbolik. Theoretische Wesenserfassungen des Traumes. Ihre Kritik. Die Verwendung des Traumes in der Psychotherapie. Literatur-, Namen- und Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG



LANDOLT-BÖRNSTEIN

Zahlenwerte und Funktionen

aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik

Sechste Auflage der „Physikalisch-Chemischen Tabellen". Unter vorbereitender Mitwirkung von J. D'Ans, G. Joos, W. A. Roth † herausgegeben von **J. Bartels, P. ten Bruggencate, A. Eucken †, K. H. Hellwege, Kl. Schäfer, E. Schmidt.** In vier Bänden.

Erster Band: **Atom- und Molekularphysik.** In 5 Teilen:

1. Teil: **Atome und Ionen.** Mit 248 Abbildungen. XII, 441 Seiten. 1950.
In Moleskin gebunden DM 126.—

Inhaltsübersicht: **Zum Gebrauch der Tabellen.** Abkürzungsverzeichnis der wichtigsten Zeitschriften. Anordnung der Verbindungen. Das periodische System der Elemente. Maßsysteme. Beziehung zwischen Energie, Geschwindigkeit und de Broglie-Wellenlänge bei Elektronen, Protonen, Deuteronen und α-Teilchen. — **Grundkonstanten der Physik.** — **Atome und Ionen:** Atomspektren: Wellenlängennormalen. Terme und wichtigste Spektrallinien. Ionisierungs-Spannungen und Elektronenaffinitäten. Röntgenspektren, Energieterme und wichtigste Spektrallinien. Zeeman-Effekt. Stark-Effekt. Druckverbreiterung und Druckverschiebung von Spektrallinien. Oszillatorenstärken und Lebensdauer angeregter Zustände von Atomen, Atomionen und Molekeln. — Sonstige unmittelbare Eigenschaften der Elektronenhülle von Atomen und Ionen (in einigen Tabellen auch von Molekeln): Elektronenverteilung in Atomen und Ionen nach Hartree. Streuung von Röntgenstrahlen. Absorption von Röntgenstrahlen. Querschnitte von Atomen, Ionen und Molekeln. Magnetische Momente von Atomen und Atomionen. Diamagnetische Polarisierbarkeit von Atomen und Ionen (auch komplexe Anionen). Molekularrefraktion und elektrische Polarisierbarkeit von Atomen und Ionen (auch Molekelionen). Faraday-Effekt von Atomen, Ionen und Molekeln. Anhang.

2. Teil: **Molekeln I (Kerngerüst).** Mit 460 Abbildungen. VIII, 571 Seiten. 1951.
In Moleskin gebunden DM 168.—

Inhaltsübersicht: **Molekeln, Molekel-Ionen, Radikale; Kerngerüst** (geometrische und dynamische Eigenschaften). Atomabstände und Strukturen (bestimmt durch Elektronenbeugung). Valenz-Energien chemischer Bindungen. Trennungs-Energien chemischer Bindungen. Dissoziations-Energien zweiatomiger Molekeln; Trennungs-Energien chemischer Bindungen in mehratomigen Molekeln. Schwingungen und Rotationen der Molekeln. Übersicht und Gebrauchsanweisung; Substanzenverzeichnis; Literaturverzeichnis; Symmetrie der Molekeln und Eigenschwingungen; Eigenschwingungen (auch Trägheitsmomente) einfacher Molekeln aus Raman- und Ultrarotspektren; Ultrarote Rotations- und Schwingungsspektren der einfachsten Molekeln; Ultrarotspektren weiterer ausgewählter Molekeln; Ramanspektren weiterer ausgewählter Substanzen. Mikrowellenspektren. Die Hemmung der inneren Rotation einiger Molekeln im Gaszustand.

3. Teil: **Molekeln II (Elektronenhülle).** Mit 364 Abbildungen. XI, 724 Seiten. 1951.
In Moleskin gebunden DM 218.—

Inhaltsübersicht: **Molekeln, Molekel-Ionen, Radikale; Elektronenhülle:** Bandenspektren zweiatomiger Molekeln. — Elektronenbandenspektren mehratomiger Molekeln. — Lichtabsorption von Lösungen im Ultraviolett und Sichtbaren. — Ionisierungsenergien von Molekeln. — Optisches Drehungsvermögen von Molekeln. — Elektrische Momente von Molekeln. — Elektrische und optische Polarisierbarkeit von Molekeln. Magnetische Momente von Molekeln. — Diamagnetische Polarisierbarkeit von Molekeln. — Quantenausbeute photochemischer Reaktionen. — Anhänge: Anhang zu Teilband I/1 (Atome und Ionen). — Anhang zu Teilband I/2 (Molekeln I). — Anhang zu Teilband I/3 (Molekeln II).

4. Teil: **Kristalle.** Etwa 320 Seiten. (Erscheint etwa Ende 1953)

5. Teil: **Atomkerne und Elementarteilchen.** Mit 471 Abbildungen. VIII, 470 Seiten. 1952.
In Moleskin gebunden DM 148.—

Inhaltsübersicht: **Atomkerne und Elementarteilchen.** Hyperfeinstruktur der Atomterme und Atomlinien. — Die Atomkerne und ihre Eigenschaften. — Natürlich radioaktive Atomarten. — Wechselwirkung von Kernen mit Teilchen und Lichtquanten. — Kosmische Ultrastrahlung.

Zweiter Band: **Makrophysik und Chemie.** Etwa 5 Teile. (In Vorbereitung)

Dritter Band: **Astronomie und Geophysik.** Mit 331 Abbildungen und 8 Nomogrammen. XVIII, 795 Seiten. 1952. In Moleskin gebunden DM 248.—

Inhaltsübersicht: **Astronomie:** Astronomische Instrumente. Orts- und Zeitbestimmung, Astrometrische Konstanten. Die Häufigkeit der Elemente im Kosmos. Das Sonnensystem. Zustandsgrößen und Strahlung der Sterne. Örter und Bewegungen der Sterne. Spezielle Sterntypen. Das Sternsystem. Sternhaufen. Außergalaktische Nebel. — **Geophysik:** Schwerkraft und Erdfigur. Gezeitenkräfte. Minerale und Gesteine. Erdkörper. Magnetismus des Erdkörpers. Ozeanographie. Hydrographie. Meteorologie. Physik der höheren Atmosphäre. Geophysikalische Zeitschriften. Organisation der internationalen Zusammenarbeit in der Geophysik.

Vierter Band: **Technik.** In 4 Teilen. (Der erste Teil erscheint etwa Ende 1953)

Jeder Band und Bandteil ist einzeln käuflich.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegt ein Prospekt des Springer-Verlages, Berlin · Göttingen · Heidelberg, bei.